CAPÍTULO

I

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

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO....1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO....1
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO....1
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO....2
I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL....3
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE....3
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL....3
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE....3
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL....3
I.2.4 CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL 3
I.2.5 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE....3
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....3
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL....3
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP....4
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO....4
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO....4

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2.

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se localiza en el predio rústico marcado con el tablaje catastral **35443** perteneciente a la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, estado de Yucatán. Se presenta la ubicación local y general del sitio.

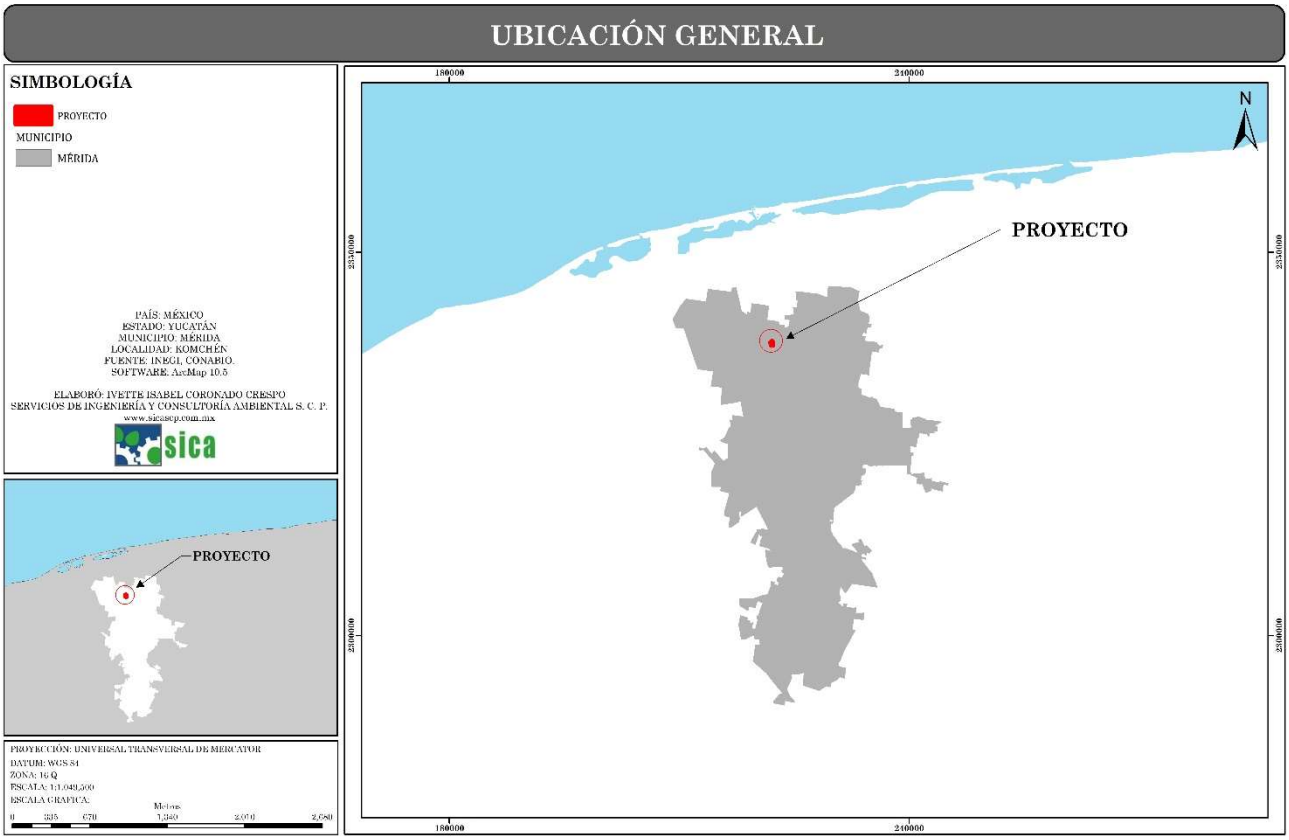


Figura I.1. Ubicación general del proyecto en el municipio de Mérida.

Es importante mencionar que el predio NO se ubica en una zona de riesgo; es decir, es nula de actividades sísmicas. Actualmente el sitio presenta vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia con elementos herbáceos y arbustivos principalmente. Cercano al predio se encuentran las localidades de Dzidzilché, Tamanché, Xcunyá, Komchén, Sierra Papacal, Xcanatún, Cheumán, Dzibilchaltún, etc.

Este proyecto traerá beneficios a la población cercana debido a la generación de algunos empleos temporales y permanentes, contribuyendo de tal manera a un mejor desarrollo económico a nivel local, atendiendo la demanda existente de infraestructura básica y de espacios para nuevos desarrollos.

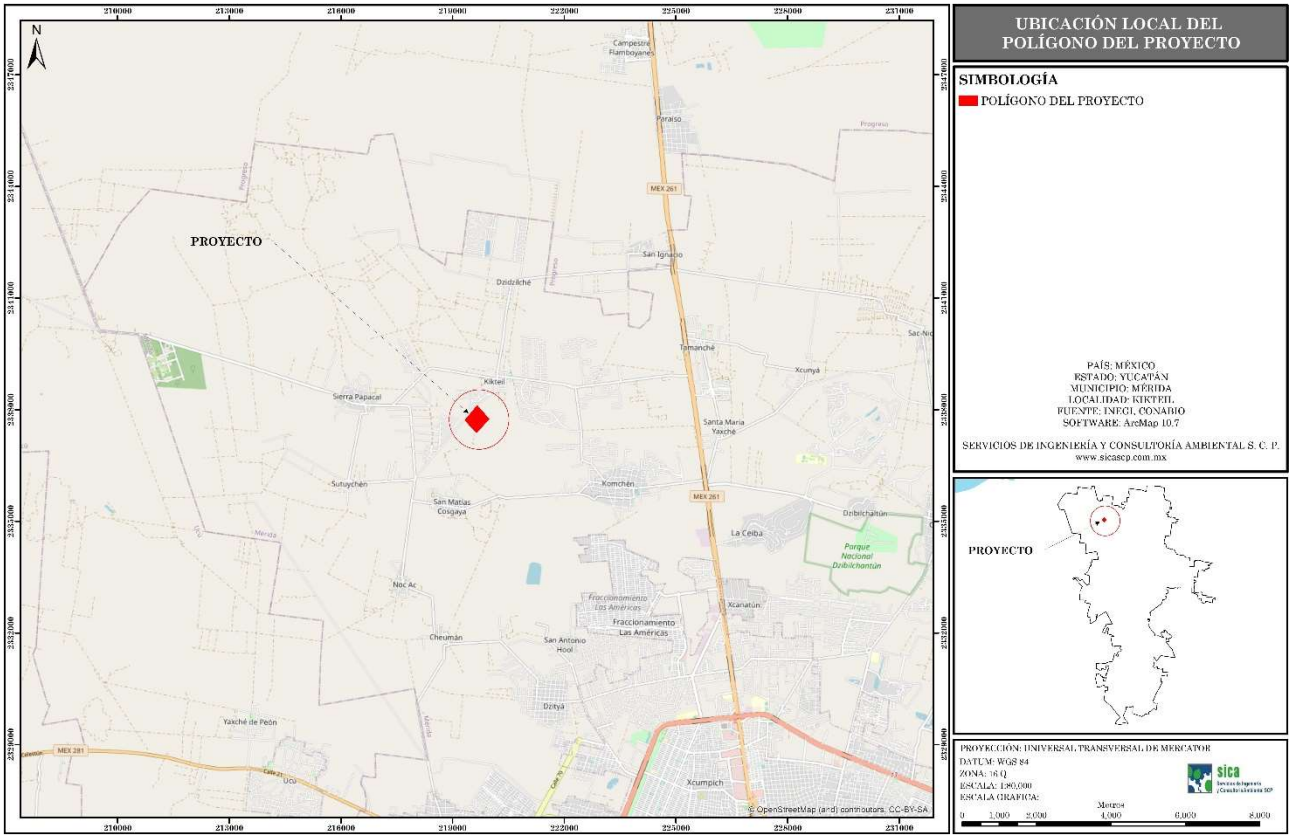


Figura I.2. Ubicación del proyecto en la localidad de Kikteil, municipio de Mérida.

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Las obras y componentes que integran el presente proyecto se realizarán de manera consecutiva, por lo que la construcción plantea llevarse a cabo en un periodo aproximado de 3 años (36 meses), facilitando de tal forma la consecución de recursos que permitan concluir la obra en el tiempo establecido.

En cuanto al tiempo de vida útil es indefinido, ya que se espera que las estructuras permanezcan por un largo periodo de tiempo, recibiendo un mantenimiento constante y preservándolos como integrantes permanentes del paisaje local.

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Ver **ANEXO 3,** donde se adjunta la documentación legal del proyecto.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

DESARROLLOS SIMCA S.A.P.I. DE C.V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

DSI060407HD7

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

I.2.4 CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN (CURP) DEL REPRESENTANTE LEGAL

I.2.5 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE

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

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S.C.P.

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

SIC0706066UA

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Los trabajos de campo y de gabinete estuvieron a cargo del personal capacitado de la empresa Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S.C.P. con:

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

CAPÍTULO

II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO....1
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO....3
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO....4
II.1.3 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO....5
II.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO....6
II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA....9
II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA....9
II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS....11
II.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO....18
II.1.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL....19
II.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO....19
II.2.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE....21
II.2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO....22
II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES....24
II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN....25
II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....30
II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO....31
II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO....31
II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS....31
II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA....32
II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS. 35
II.2.11 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO....35
II.2.12 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SERÁ DISIPADA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO....35

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto denominado Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional “Blanca 2” se ubica en un predio rústico con tablaje catastral 35443, ubicado en el tramo carretero Kikteil-Cosgaya; localidad de Kikteil, municipio de Mérida, estado de Yucatán.

La empresa que promueve el proyecto es denominada DESARROLLOS SIMCA S.A.P.I. DE C.V., a través de un representante legal, el cual es el C. Eloy José Cáceres Wejebe (Ver identificación y documentación legal en el Anexo 2 y 3 del presente estudio).

Esta obra es nueva y corresponde al sector secundario subsector construcción; consiste en un desarrollo habitacional de tipo privado de alto impacto y media densidad. El futuro desarrollo pretende ofrecer a sus propietarios las condiciones de una infraestructura habitacional innovadora, confortable y atractiva, con diseños arquitectónicos que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración en el ecosistema, postulando un desarrollo habitacional sustentable para la conservación y preservación del medio.

El proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, ya que se encuentra involucrado en el supuesto de la fracción IX del artículo 28, de la LGEEPA, así como, en el inciso Q del artículo 5 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, tratándose de un desarrollo inmobiliario que afectará un tipo de ecosistema costero.

A efecto de dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la legislación ambiental, se presenta la caracterización técnica y ambiental del proyecto que se pretende realizar, para su correspondiente evaluación ante la SEMARNAT.

Es importante mencionar que este proyecto no realizará actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por actividades domésticas o descritas en el estudio. Además, el proyecto en cuestión podrá calificarse como respetable a las condiciones del medio ambiente dado que empleará un sistema para tratar las aguas residuales generadas en el complejo habitacional.

ANTECENDENTES

El proyecto denominado como **Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2** (denominado como NÓRTICO en el), promovido por DESARROLLOS SIMCA S.A.P.I. DE C.V., fue sujeto a procedimiento administrativo por inicio de obra sin contar con la autorización en materia de Impacto Ambiental. Al momento de la visita, únicamente se contaba con su Licencia de Uso de suelo con no. de trámite 0000231617 así como con con su FUA 849/2023 Renovada.

La orden de inspección con no. **PFPA/37.3/2C.27.5/0170/2024**, derivada del expediente administrativo No. **PFPA/37.3/2C.27.5/0071-24**, fue emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha del 24 de julio de 2024.

Durante la visita de inspección, documentada a través del **Acta no. 37/050/071/2C.27.5/IA/2024**, se constató de la realización de actividades de remoción total de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia para la apertura de las futuras vialidades y áreas comunes del proyecto, sin que, a la fecha de la verificación se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total colocando sello de clausura número PFPA/YUC/082/AI/2024 de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.

De acuerdo con la **resolución no. 192/2024** de la sanción con exp. Administrativo no. PFPA/37.3/2C27.5/0071-24, se emitió 1 multa por la cantidad de $500,073.42 M.N. en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario en anexo 9), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se han efectuado para consultar la orden de inspección, los comprobantes de los pagos efectuados por las sanciones se encuentran en el **Anexo 9.**

En dicha resolución se establece que, para poder continuar con las obras y actividades del proyecto “Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional BLANCA 2”, el promovente deberá presentar y someter a evaluación la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, a fin de obtener la autorización que permita regularizar la situación y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (**Anexo 03**).

Por lo anterior, el presente estudio en su modalidad Particular tiene como objetivo regularizar las actividades previamente ejecutadas, así como evaluar los impactos ambientales asociados y establecer las medidas de mitigación, prevención y compensación necesarias. Asimismo, busca autorizar de manera formal las obras y acciones futuras vinculadas al desarrollo inmobiliario propuesto, garantizando su ejecución conforme a los principios de sustentabilidad y protección al medio ambiente.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional “Blanca 2”. El terreno donde se pretende establecer la obra cuenta con una superficie total de 255,921.20 m^2 (25.592120 ha) y se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, específicamente dentro del predio rústico con tablaje catastral no. 35443 perteneciente a la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán.

El conjunto habitacional contempla la construcción de infraestructura necesaria para la urbanización del sitio, brindando a su vez, servicios de calidad a los futuros residentes. Por lo que se planea en primera instancia la lotificación de terrenos, entendiendo por lotificación, a la subdivisión del predio en manzanas. Estará conformado por **499 lotes (áreas vendibles)**, esto con la intención de tener variedad de tamaños que se ajusten a las necesidades del cliente.

El proyecto, pretende la delimitación de lotes y construcción de vialidades y caminos interiores, la construcción de banquetas y guarniciones de concreto, alumbrado público, caseta de acceso con control de visitantes, sistema de agua potable independiente, infraestructura tal como la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para las futuras viviendas. El proyecto, además, propone la recuperación de áreas verdes. Estas mismas darán continuidad en la prestación de servicios ambientales típicas de las selvas, como captación e infiltración del agua, captura de bióxido de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo, de la flora y fauna silvestre y en general la conservación de la biodiversidad en la región.

Los servicios del desarrollo con los que se pretenden dotar son con una red de drenaje sanitario, red de agua potable, red eléctrica subterránea y alumbrado público, así como con un sistema colector de aguas pluviales.

De esta manera, uno de los objetivos principales es proporcionar espacios aptos para el desarrollo habitacional a los habitantes, viviendas dignas con los mejores servicios e infraestructura necesaria que permitan el tránsito libre y seguro, disfrutando a su vez

La obra cuenta con la capacidad de aportación de beneficios económicos a los pobladores locales, haciendo uso de los recursos ambientales como son: la vegetación nativa, el entorno y los valores culturales, todo ello de una manera sustentable, evitando la generación de desarrollos irregulares mismos que generan cambios de uso de suelo indiscriminados, afectando negativamente elementos ambientales tales como: la cobertura vegetal, la biodiversidad y el recurso hídrico.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto tiene régimen de propiedad privada legalmente delimitados y se considera adecuado puesto que el área y su entorno cuentan con los atractivos naturales deseables para la formación de nueva infraestructura inmobiliaria; lo que permitirá un desarrollo de buen nivel al lotificar e introducir vialidades, electrificación y agua entubada, siendo la introducción de los demás servicios, el siguiente paso.

- **CONDICIONES DEL SITIO.**

El predio bajo estudio se encuentra en un terreno rústico que actualmente presenta actividades de remoción total de vegetación natural característico de vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia mediante el desmonte y despalme en una superficie de 5.30 hectáreas en donde se han aperturado las futuras vialidades y áreas comunes del proyecto.

- **CERTEZA LEGAL DEL PREDIO.**

Existe la total certeza legal de la superficie del terreno (**Tablaje 35443**, pertenecientes a la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán), donde se pretende desarrollar el proyecto.

- **PATRIMONIO CULTURAL**

El predio no cuenta con sitios con patrimonio cultural o sitios arqueológicos que pudieran verse afectados con la implementación del proyecto.

- **HIDROLOGÍA**

De acuerdo con su ubicación, el proyecto se encuentra interno en la Región Hidrológica Prioritaria: **RHP-102**. **Anillos de cenotes**; esta región cuenta con una extensión de 16, 214.82 km^2 y presenta variados tipos de vegetación, como dunas costeras, manglares, tulares, carrizales, tasistales, ambientes riparios, de palmar inundable, matorral espinoso, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, etc. Las actividades económicas principales son: pesca, agricultura, avicultura, ganadería y turismo, extracción de madera y sal, apicultura y cacería. Su principal problemática es la modificación del entorno que sufre por extracción inmoderada de agua y deforestación.

- **REGIONES NATURALES PRIORITARIAS**

El proyecto no se ubica en alguna Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Protección de las Aves (AICAS), Región Terrestre Prioritaria (RTP), ni dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) Costa de Yucatán. No obstante, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102 Anillo de Cenotes y en la Región Marina Prioritaria (RMP) denominado Sisal-Dzilam, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la protección y conservación de estas áreas.

II.1.3 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2, se ubica al Norte de la ciudad de Mérida, en la Región 6 denominada Influencia Metropolitana, específicamente en el tablaje **35443** de la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán. A continuación, se presenta la ubicación particular del proyecto (más detalle en anexo 1):

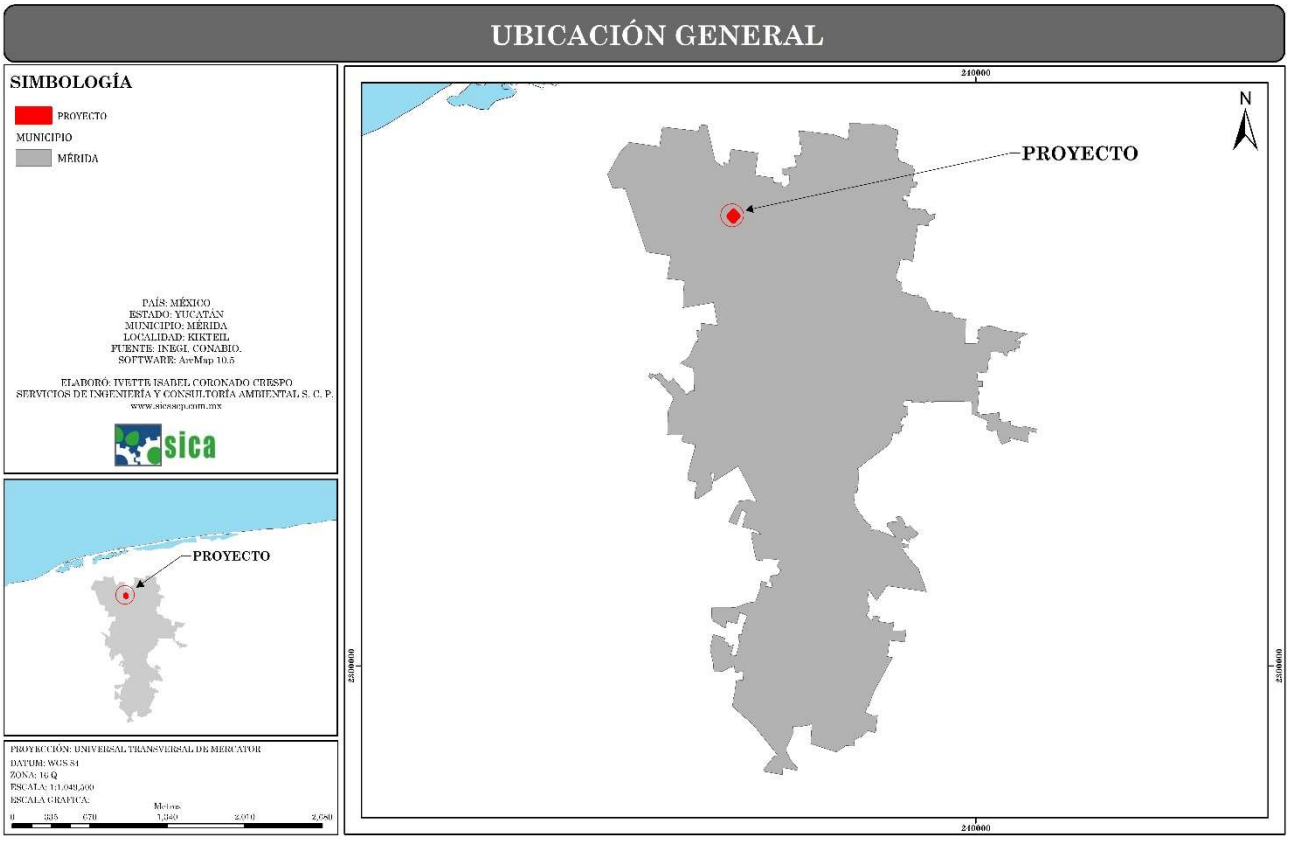


Figura II.1. Ubicación Particular del polígono del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los vértices que conforma el polígono del proyecto, proyectadas en unidades UTM (Datum WGS84, Zona 16 Q).

Tabla II.1. Coordenadas UTM (DATUM WSG84, Zona 16 Q) del polígono del proyecto.

VÉRTICE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
	X (Longitud)	Y (Latitud)	X (Longitud)	Y (Latitud)
1	219318.013	2337720.83	89°42'7.62"	21° 7'8.93"
2	219660.835	2338128.01	89°41'56.02"	21° 7'22.37"
3	219990.965	2337751.90	89°41'44.37"	21° 7'10.31"
4	219639.278	2337366.43	89°41'56.30"	21° 6'57.60"
SUPERFICIE TOTAL			255,921.20 m²	

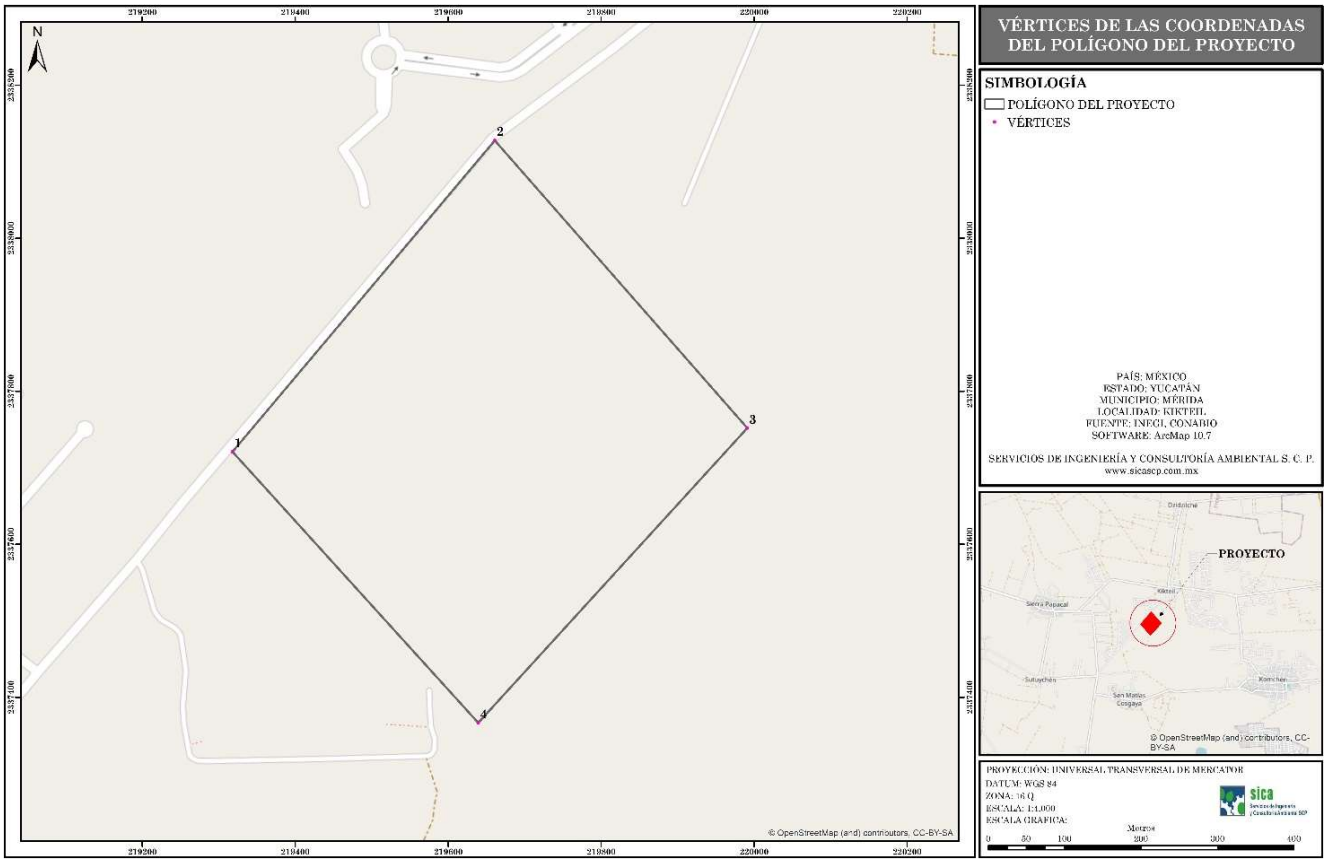


Figura II.2. Plano con coordenadas delimitantes del predio del proyecto.

II.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El área total del predio donde se llevará a cabo el proyecto es de **255,921.20 m²** (25.59212 ha). El desarrollo estará conformado por 499 lotes (áreas vendibles), con una superficie de 152,393.49 m² (15.2393 ha). El área de uso común abarcará una superficie de 36,864.30 m², y estará conformado

por amenidades (1,586.86 m^2), servicios (136.94 m^2), infraestructura (1,312.51 m^2) y área verde (33,827.99 m^2). En cuanto a la circulación interior cuenta con una superficie de 63,482.26 m^2. El proyecto también contempla un área de amortiguamiento que mantendrá suelo y vegetación natural mismo que mantendrá una superficie de 3,182.15 m^2.

A continuación, se desglosa el cuadro con las superficies a ocupar por dichas obras:

Tabla II.2. Superficie de ocupación del proyecto.

USO	SUPERFICIE (m2)	CANTIDAD DE LOTES (Ha)	UNIDADES PRIVATIVAS DE VIVIENDA (%)	PORCENTAJE
Habitacional unifamiliar	152,393.49	499	499	**59.55**
ÁREA TOTAL DE USO COMÚN	**36,864.30**			**14.40**
Amenidades	1,586.86	-	-	
Servicios	136.94	-	-	
Infraestructura	1,312.51	-	-	
Área verde	33,827.99	-	-	
CIRCULACIÓN INTERIOR	**63,482.26**			**24.81**
SUPERFICIE TOTAL A DESARROLLAR	**252,739.05**	**499**	**499**	**98.76**
Área de amortiguamiento por área industrial	3,182.15			**1.24**
SUPERFICIE LEGAL	**255,921.20**	**25.59**		**100.00**

En la siguiente figura, se presenta el plano arquitectónico con la distribución de obras del proyecto (más detalle ver anexo 1):

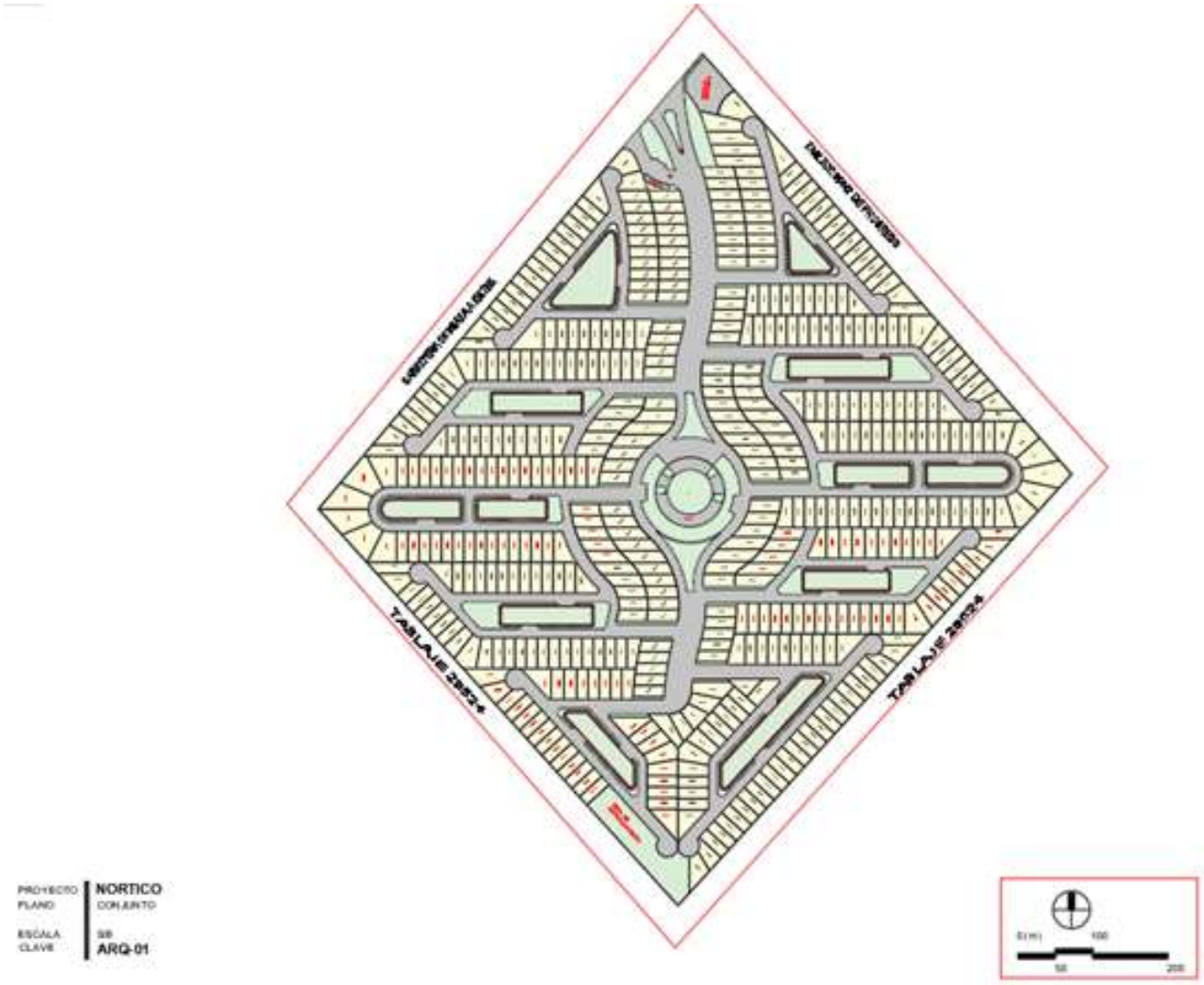


Figura II.3. Distribución de obras que corresponden al proyecto.

La estrategia en este ramo es de gran impacto ya que su promoción, además de mejorar la calidad de vida de la población, promueve la industria de la construcción, que tiene un alto nivel de encadenamientos con sectores productivos del Estado, por lo que la activación de la construcción contribuirá al desarrollo económico local, regional y nacional, generando durante la urbanización, fuentes de ingreso y empleo, beneficiando a una parte de los pobladores de la zona.

II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión requerida para el proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.3. Inversión aproximada del proyecto.

ACTIVIDAD	MONTO ($)
Monto de infraestructura	148,800,000.00
Estimación del costo de la implementación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales	2’800,000.00
Monto total del proyecto	**151,600,000.00**

La inversión para la realización del proyecto se estima en Ciento cincuenta y un millones seiscientos mil pesos 00/100 M.N. **($151,600,000.00 M.N)**, destinados de la siguiente manera: Ciento cuarenta y ocho millones ochocientos mil pesos 00/100 M.N. ($148’800,000.00) para compra de insumos y mano de obra para la construcción y Dos millones ochocientos mil pesos ($2’800,000.00) que serán utilizados en las acciones en materia ambiental (para el cumplimiento de las medidas de prevención y de mitigación).

Las actividades referidas en el rubro de protección ambiental son las contempladas en el proyecto: rescate y reforestación de vegetación, supervisión ambiental en obra, verificación vehicular, control de desechos sólidos y peligrosos generados en la construcción, entre otras medidas.

II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA.

El terreno donde se pretende establecer el proyecto es de tipo rústico, y se encontraba constituido por una vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia (Miranda, 1978; CONABIO, 2006; Flores y Espejel, 1994. Por otra parte, de acuerdo al sistema de clasificación del INEGI Serie VI, en su Carta de uso de suelo y vegetación, clasifica el sitio con un tipo de vegetación NO APLICABLE entremezclada con vegetación de Selva Baja Caducifolia, tal como se puede observar en la figura siguiente:

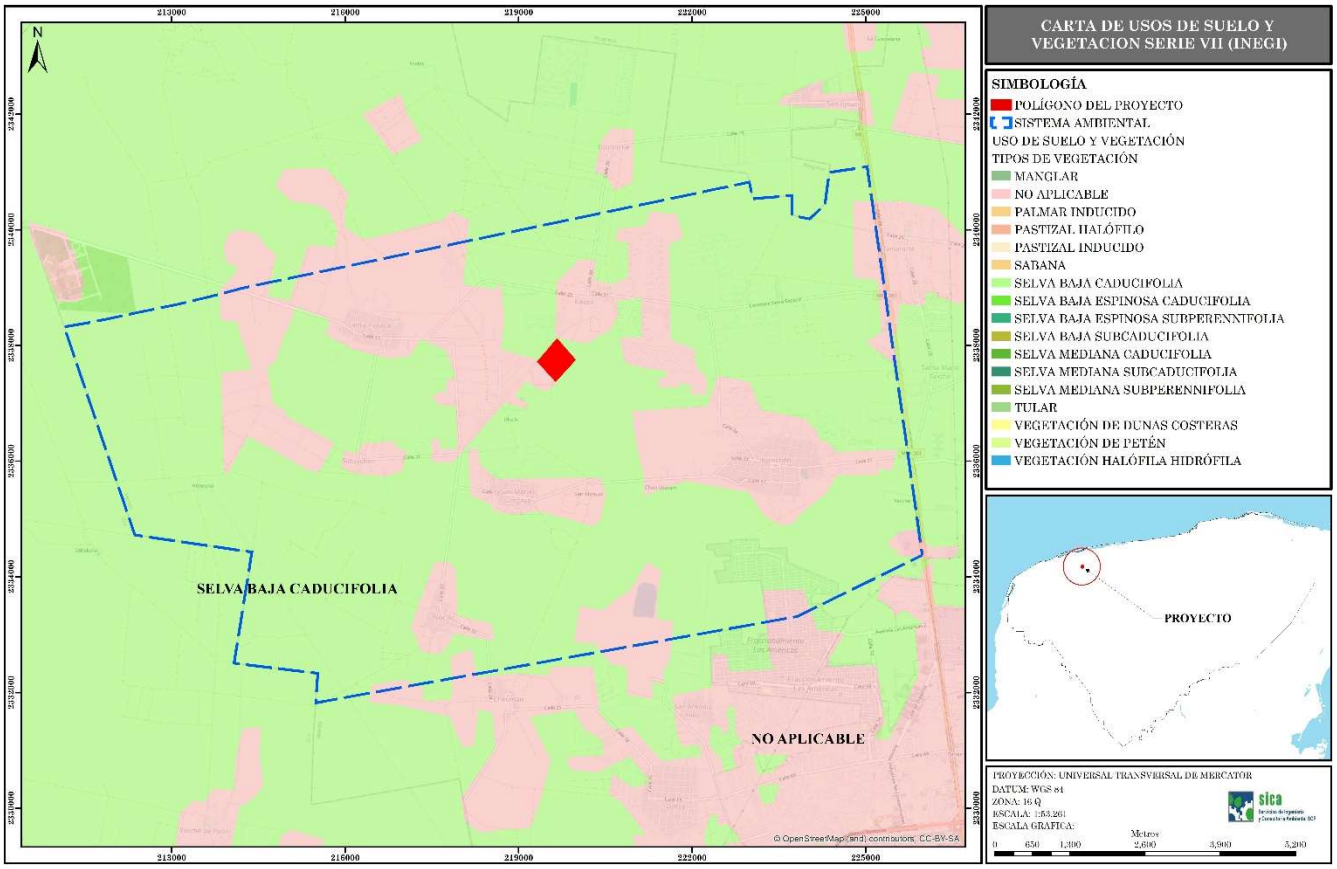


Figura II.4. Mapa de ubicación del proyecto con respecto a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VI.

Sin embargo, en base a las observaciones de campo, los muestreos y el inventario realizado en el predio se pudo observar áreas del predio que aún conservan vegetación natural en pie, la cobertura vegetal actual del terreno va desde estrato herbáceo, arbustivo y elementos arbóreos dominadas por: *Ceiba aesculifolia, Vitex gaumeri, Acacia gaumeri, Caesalpinia gaumeri, Piscidia piscipula, Gimnopodium floribundum, etc.,* con una altura que va de 3 metros a 8 metros. De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, del INEGI en el sitio señalando el tipo de vegetación corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia (SBC), pero con un grado importante de sucesión que convierte al terreno poseedor de una vocación forestal.

De acuerdo al POETY, el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA053-APROV-MER** y una pequeña porción en **UGA 059-APROV-CHO** con política de Aprovechamiento Sustentable con compatibilidad con Asentamientos Humanos. Por lo que el proyecto, no se contrapone con este ordenamiento, siendo compatible con el uso de suelo destinado.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

En la zona del proyecto se cuenta con los servicios públicos urbanos bien desarrollados, como son la energía eléctrica, agua potable y servicio de telefonía local y celular. La zona también cuenta con servicios de autotransporte, centros de salud, servicios educativos y áreas de entretenimiento y deportivas. Al Noreste se encuentra la línea de corriente eléctrica, por lo que se solicitará el abastecimiento a la misma a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En cuanto a la vialidad de acceso principal al sitio del proyecto por localidad de Kikteil (Carretera Mérida – Progreso - Sierra Papacal), es suficiente para soportar la carga vehicular adicional debido a la ocupación del desarrollo inmobiliario. Por lo antes mencionado, no se prevé el desabasto de los servicios públicos en la zona por la implementación del progreso.



Figura II.5. Vista con dirección Norte del predio donde se observan los postes del tendido eléctrico pertenecientes a la CFE.

Los residuos sólidos no peligrosos que se generen durante las etapas de preparación de sitio y construcción serán almacenados de manera temporal en sitios adecuados y trasladados en vehículos de las empresas contratistas para su disposición final hacia sitios autorizados. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados por el personal en obra. Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada del municipio de Mérida, con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados.

Vías de acceso

Como se observa en la imagen anterior, se puede acceder al predio por la Carretera Federal Mérida-Progreso km. 261, desviando sobre la **carretera estatal de Mérida- Progreso – Sierra Papacal** y recorriendo aproximadamente 5.3 km sobre dicha carretera hasta atravesar el poblado de Kikteil, desviando nuevamente en la calle 25, con dirección a un camino de terracería, recorriendo una distancia de 950 metros hasta entroncar con el predio.

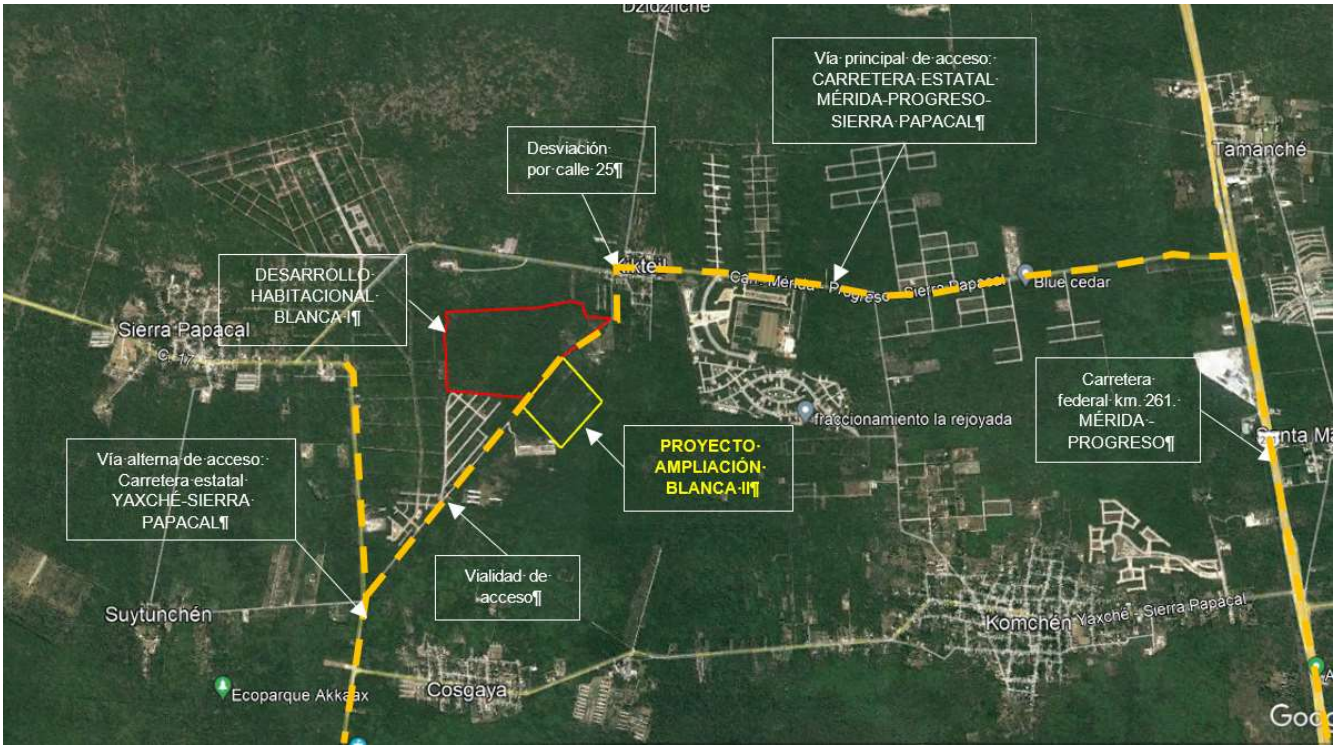


Figura II.6. Rutas de acceso al predio por carretera Mérida- Progreso – Sierra Papacal.

DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Obras de electrificación

Las instalaciones eléctricas serán subterráneas para el uso doméstico y el alumbrado público, con registros de concretos autorizados por la CFE.

Todas las instalaciones serán construidas de acuerdo a las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad y la Junta de Electrificación del Estado, de acuerdo a los planos y especificaciones aprobadas por estas dependencias.

Agua potable

El proyecto requerirá de estos servicios desde sus primeras etapas. Durante la preparación de sitio, el agua a utilizar será de tipo potable y purificada, y servirá para consumo de los trabajadores y para las

diferentes actividades de obra que se realicen en este periodo de tiempo. El agua para consumo de los trabajadores será adquirida de garrafones de 20 litros (40 l/día).

Durante la construcción de obras, el agua se mantendrá en contenedores de 750 L o tinacos mayores para su uso inmediato. Para el abastecimiento de agua durante la etapa operativa se contará con una red interna de agua potable con salida de agua a cada vivienda habitacional. La presión mínima adecuada será garantizada por medio de un sistema de presión constante a base de bombas y variadores de velocidad.

Aguas residuales

Las aguas residuales de origen sanitario que se generen durante la preparación del sitio y construcción de las obras serán manejadas y dispuestas por una empresa arrendadora de letrinas móviles. Así mismo, durante la operación del proyecto se contará con su propia PTAR misma que se describe a continuación:

La primera etapa del proyecto habitacional considera la aportación de 389 m^3/día (4.5 lps) de aguas residuales; la segunda etapa aportará también 389 m^3/día (4.5 lps). El flujo total de ambas etapas deberá ser procesado en un mismo lote, por lo que el diseño del sistema de tratamiento deberá ser modular.

Las estructuras principales que componen el tren de tratamiento son las siguientes: i) un cárcamo de aguas crudas, ii) un reactor de lodos activados (MBR ó SBR) y iii) una caseta de
operación y control de motores. A continuación, se detallarán las dos opciones propuestas para este proyecto; es importante mencionar que sólo la estructura del cárcamo de aguas crudas es igual para ambos casos:

OPCIÓN A): Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales mediante lodos activados modalidad SBR

Cárcamo de aguas crudas

El diseño del cárcamo receptor de aguas crudas considera tanto la primera como la segunda etapa. Consiste en una estructura de concreto reforzado, subterránea y con forma de prisma rectangular. Su volumen efectivo se mide desde el nivel de descarga del drenaje hasta el fondo del tanque.

Diseño propuesto	
Volumen efectivo del cárcamo	11.2 m^3
Volumen total de la estructura	30 m^3
Área total requerida para el cárcamo	8.4 m^3
Espesor de muros de concreto del cárcamo	20 m^3

En su interior se encuentran los equipos de bombeo sumergible que se encargarán de ingresar las aguas crudas al reactor biológico. Estos trabajaran alteradamente.

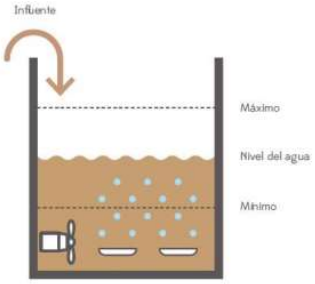
Equipos electromecánicos en el cárcamo	Potencia	Unidades
Bomba sumergible para aguas crudas	2 HP	2

REACTOR SBR

El agua bombeada desde el cárcamo ingresará al reactor SBR, el cual es un tanque rectangular de concreto armado. En este depósito ocurrirá el proceso de tratamiento biológico. La modalidad SBR del proceso de lodos activados consiste en el ingreso intermitente del influente, donde la etapa de aireación y sedimentación ocurre en un mismo tanque, pero en tiempos distintos.

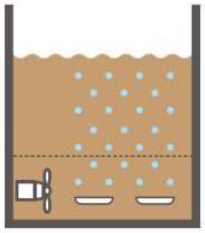
A continuación, se describirán los ciclos que acontecen en el reactor con modalidad SBR

1. **Llenado. -** El inicio del proceso se da cuando se ingresan las aguas crudas al reactor secuencial. Dependiendo del diseño es posible que durante esta fase se inicie la aireación o no.



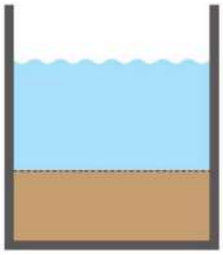
FASE 1
Alimentación con / sin aeración.

2. **Reacción.** - Una vez que se llenó el tanque a su capacidad de diseño se encienden los sopladores para iniciar la fase de aireación. Es aquí donde ocurre toda la degradación de materia orgánica.



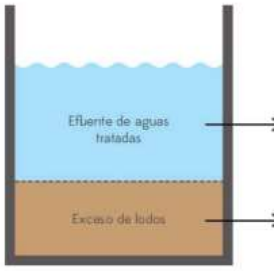
FASE 2
Aeración y / o mezclado.

3. **Sedimentación.** - Al terminar la fase de reacción se detiene la aireación para que el lodo sedimente. En esta fase no ingresa agua al reactor.



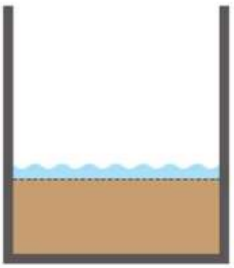
FASE 3
Sedimentación.

4. **Evacuación.** - Cuando el lodo ha sedimentado y la fracción de agua clara se encuentra en la zona superior, se procede a retirarla del reactor; el agua clara es removida mediante un dispositivo flotante y el lodo sedimentado mediante una bomba sumergible.



FASE 4
Descarga de agua tratada y exceso de lodos

5. **Pausa. -** Antes de reiniciar el llenado, se otorga un tiempo para alguna posible toma de decisión o en caso de efectuar un ajuste en los ciclos existentes; esta fase es opcional.



El proyecto considera un reactor SBR, de las dimensiones que se presentan a continuación:

DISEÑO PROPUESTO PARA UN REACTOR SBR	
Volumen efectivo del reactor SBR	220 m^3
Volumen total de la estructura	272 m^3
Área total requerida para el reactor SBR	68 m^2
Altura de la estructura	4 m
Espesor de muros de concreto del reactor SBR	20 cm

Debido al volumen de aguas por tratar, es natural que la estructura sea de altura considerable (≥3 m). En la propuesta se considera que el reactor se encuentre semi enterrado, de este modo no será perceptible para los vecinos al predio o transeúntes.

Los equipos y dispositivos indispensables para el funcionamiento de este reactor, durante la primera etapa, se enlistan en la siguiente tabla. Éstos ya se encuentran incluidos en la

propuesta económica que se presenta al final de este documento.

Equipos electromecánicos y dispositivos en la primera etapa del reactor SBR	Potencia	Unidades
Soplador regenerativo para reactor	15 HP	2
Bomba sumergible para purga de lodos	2 HP	1
Bomba sumergible para retorno de lodos	1 HP	1
Válvula tipo mariposa de 3 in con actuador eléctrico	-	1 pza
Difusores de burbuja fina	-	140 pza
Flotador decantador de aguas tratadas de acero inoxidable	-	1 pza
Sensor de nivel hidrostático	-	1 pza

CASETA DE CONTROL SBR

La caseta donde se albergarán los sopladores y el centro de control de motores será una estructura con cimiento de mampostería, muros de bloque de concreto vibrocomprimido y losa de vigueta-bovedilla. Ésta irá a un lado del reactor SBR.

Diseño propuesto	
Altura interior de la caseta	2.6 m
Área total ocupada por la caseta	18 m^2

La caseta igual se encontrará semi enterrada, por lo que su firme interior contará con drenaje pluvial para evitar encharcamiento de los equipos electromecánicos.

DIGESTOR DE LODOS

El proceso de lodos activados presenta un incremento en su población microbiológica a causa del influente, por lo que cada determinado tiempo deberá ser retirado un volumen de lodos del reactor.

En este proyecto no se considera un tratamiento de lodos en sitio, debido a la cercanía de los vecinos al predio. Por consiguiente, se considera un almacenamiento hasta por 3 meses del exceso de lodos, mediante dos tanques prefabricados de HDPE con capacidad de 5 m^3 cada uno para la primera etapa.

Para más detalle del sistema de tratamiento de aguas residuales ver Anexo 10.

Drenaje pluvial

Se contempla la construcción de pozos pluviales con 12 m de profundidad y 12.5" de diámetro, además de 10" y rejillas colectoras soldadas por inmersión en caliente con .50 m de ancho por 2 m de largo. El área máxima tributaria de superficie de vialidad por rejilla y pozo será de 350 m^2.

Obras de señalización y nomenclatura

La colocación del señalamiento restrictivo, informativo y preventivo en las calles interiores y periféricas se realizará de acuerdo a lo avalado por la autoridad competente.

Maquinaria y equipos

Durante la preparación del sitio y la construcción se utilizará la maquinaria y equipo general siguientes:

Tabla II.4. Equipo y maquinaria relevantes utilizados en el proyecto.

EQUIPO	ETAPA	CANTIDAD
Revolvedora	Construcción	2
Vibradores	Construcción	2
Apisonadoras	Construcción	1
Cortadoras de varilla	Preparación, Construcción	2
Minicargador Frontal	Preparación y construcción	3
Retroexcavadoras	Construcción	2
Camiones de Volteo	Preparación, Construcción	4
Rotomarillos	Preparación, Construcción	3
Camionetas	Construcción	2
Petrolizadora	Construcción	1
Motoconformadora	Preparación, Construcción	1
Tractores D-6	Preparación, Construcción	1
Trascavo D-8	Preparación, Construcción	1
Rompedora de piedra	Preparación, Construcción	1
Camiones de pipa	Preparación, Construcción	3
Zanjadora	Preparación, Construcción	1

Tabla II.5. Equipo de seguridad de uso obligatorio.

EQUIPO DE SEGURIDAD	
Zapatos de seguridad	Tapones auditivos
Lentes de seguridad	Faja lumbar
Guantes protectores	Casco

Personal requerido

Se requerirá de personal diverso para el desarrollo de las distintas actividades del proyecto. Se necesitará de un supervisor de obras, operadores de maquinaria, controlador de salidas y vigilancia. En la siguiente tabla, se describen los puestos a ser ocupados y el número de personas requeridas para cada función:

Tabla II.6. Equipo y maquinaria relevantes utilizados en el proyecto.

Personal	Cantidad	Tipo de contratación
Ingeniero	2	Permanente
Coordinador de materiales	1	Permanente
Gerente técnico y de construcción	1	Permanente
Residente	1	Permanente
Velador	1	Permanente
Albañiles	15	Permanente
Electricistas	4	Temporal
Personal de acabados	4	Temporal
Choferes de maquinarias	3	Temporal

Se pretende contratar los servicios de los pobladores de la localidad más cercana, por lo cual no se contempla que el flujo del personal ocasione migraciones durante las actividades de la obra, además se contempla darles transporte para trasladarlos al centro de dicha localidad.

II.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Esta es una obra nueva que contempla la construcción de infraestructura que formarán parte de las obras de urbanización, brindando servicios al futuro desarrollo inmobiliario (plan maestro) con 499 lotes de vivienda.

Entre las obras que contempla dicho desarrollo están la caseta de vigilancia, vialidades (circulación interior), amenidades, servicios, infraestructura (planta de tratamiento de aguas residuales), áreas verdes, zona de amortiguamiento, banquetas, camellones y vialidades principales.

A su vez, el proyecto contempla un área vendible para la lotificación de terrenos, entendiendo por lotificación a la subdivisión del predio en manzanas. De manera que el proyecto constituirá de la división de lotes habitacionales para edificación de futuros desarrollos, departamentos y locales, mismos que serán construidos posterior a su venta por cada uno de los dueños que adquieran dicha propiedad. Las vialidades principales permitirán el tránsito y facilitará la comunicación a las diferentes áreas del desarrollo inmobiliario.

El área total del predio donde se llevará a cabo el proyecto es de **255,921.20 m^2 (25.59212 ha).** El desarrollo estará conformado por 499 lotes (áreas vendibles), con una superficie de 152,393.49 m^2. Las superficies de los lotes varían entre los 271.67 m^2 hasta los 727.77 m^2**.** Dentro de esta superficie

se mantendrán áreas permeables; un área verde de **33,827.99 m²** y un área de amortiguamiento de **3,182.15 m²**.

II.1.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto se encuentra en la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán. Las obras constructivas con las que contará el proyecto abarcarán el 98.76 % de la superficie total del predio (252,736.05 m²), así mismo, mantendrá el 13.22% de la superficie con áreas verdes y el 1.24% como amortiguamiento, tal y como se observa en la Figura II.2:

II.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtengan las autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental por la SEMARNAT. Se proyecta ejecutar la obra en un periodo máximo de 3 años (**36 meses**), donde se irán desarrollando de manera consecutiva cada una de las actividades hasta su conclusión. En cuanto al tiempo de vida útil, este se considera indefinido, ya que se espera que las estructuras permanezcan por un largo periodo de tiempo, recibiendo un mantenimiento constante y adecuado, preservándolo como integrante permanente del paisaje local.

En la siguiente tabla se presenta el programa de actividades que se irán realizando en cada una de las etapas de trabajo (etapa por año):

Tabla II.7. Programa general de trabajo.

CONCEPTO	TIEMPO ESTIMADO											
	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3			
	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudios preliminares y autorizaciones correspondientes.												
PREPARACIÓN DE SITIO												
Delimitación de áreas verdes y área de amortiguamiento												
Rescate y reubicación de fauna silvestre												
Delimitación de lotes												
Retiro de malezas												
Instalación de bodega temporal												
Excavación, compactación												
Relleno y nivelación												
CONSTRUCCIÓN												
Habilitación de caminos de terracería												
Construcción de vialidades, banquetas y camellones												

CONCEPTO	TIEMPO ESTIMADO											
	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3			
	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colocación de señalamientos												
Construcción de áreas comunes												
Instalación de infraestructura (hidrosanitaria PTAR, infraestructura eléctrica, etc.)												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Mantenimiento general (Limpieza final de obra y mantenimiento de vialidades: bacheo de calles, reparación por grietas o fisuras, etc. Así mismo, se pretende el mantenimiento de áreas verdes (poda, limpieza del sitio), revisión de estructuras y en su caso la reparación de estos.	Durante la vida útil del proyecto.											
Almacenamiento temporal y traslado de residuos al relleno sanitario.												
ABANDONO DEL SITIO												
La obra es permanente, por lo que no se contempla el abandono del sitio (por su naturaleza del proyecto la vida útil del mismo es indefinido).												

Los trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente.

II.2.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

Previo a la etapa de construcción del proyecto se llevarán a cabo estudios y actividades preliminares con la finalidad de contar con una línea base del área de estudio.

- **Estudios Topográficos.** Se realizó mediante brigadas topográficas para delimitar colindancias y establecer medidas exactas del terreno, así como para dimensionar las fracciones que conforman el terreno.

- **Estudio de identificación de flora y fauna.** Para determinar el tipo de flora y fauna existente en el predio donde se desarrollará el proyecto.

Debido a que es una obra que generará impactos al ambiente, se establecen procedimientos que permitirán prevenir o minimizarlos (**Anexo 5**):

- **Anexo 5A:** Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.
- **Anexo 5B:** Procedimiento para el manejo de residuos peligrosos.
- **Anexo 5C:** Procedimiento de supervisión ambiental.

Así mismo, para el presente proyecto se elaboraron distintos programas para su ejecución. En el **Anexo 6** se incluyen los siguientes programas:

- **Anexo 6A:** Programa de acción para la protección de fauna silvestre.

No se contempla un programa de conservación de suelos, sin embargo, como se menciona anteriormente, para el proyecto se establecen áreas verdes distribuidas en todo el proyecto.

- **Estudio de Impacto Ambiental.** Como se ha indicado previamente por el presente proyecto se ha impuesto una sanción administrativa, que ya ha sido pagada tal y como se puede observar en los recibos que se adjuntan al presente documento en el anexo 9 (por la cantidad de $ 500,073.42 M.N. (Quinientos mil setenta y tres pesos 00/100 MN), en baucher original, formato e5 SAT y formato de ayuda (ver el recibo bancario de fecha 01/04/2025 con No. de operación 2522804).

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Primeramente y antes de realizar cualquier actividad se deberá dar aviso a las autoridades ambientales del inicio de obra constructiva. A continuación, se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo durante las tres etapas de trabajo, tomando en cuenta las actividades previas de retiro de la vegetación que se han realizado en el área del proyecto.

II.2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Debido a que en el terreno ya se ha realizado las actividades de Cambio de Uso de Suelo sobre las áreas del proyecto, tal como se manifiesta en la orden de inspección núm. **PFPA/37.3/2C.27.5/0170/2024** con expediente administrativo núm. **PFPA/37.3/2C.27.5/0071-24** las actividades requeridas durante las etapas preliminares o de preparación del sitio, tales como el trazo y delimitación de las áreas ya han dado comienzo en las áreas de infraestructura. Sin embargo, la delimitación de lotes, área verde, de las áreas de amortiguamiento, así como la supervisión ambiental del sitio se llevará a cabo apenas se dé inicio de obra.

Una vez delimitadas las áreas restantes, el supervisor ambiental realizará un recorrido en toda la superficie de afectación para marcar los ejemplares que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y poder ser reubicados y trasplantados en áreas que mantengan la vegetación dentro del sitio. Así mismo, se llevarán a cabo acciones para ahuyentar la fauna silvestre presente en las áreas de afectación, así como para rescatar aquellas de lento desplazamiento incapaz de salir por sus propios medios de las áreas de intervención.

Las estrategias, métodos y técnicas para ahuyentar la fauna o rescatarla deberán determinarse y precisarse en un Programa de Rescate de Fauna Silvestre (Anexo 6).

Proceso de lotificación del predio

En cuanto al proceso de lotificación, este consiste en el levantamiento topográfico o delimitación de superficies por una cuadrilla de topógrafos utilizando para ello un equipo o estación total de precisión con rayo láser auxiliado de equipos GPS (Sistema de posicionamiento Global), que se partirá a dar distancias para de esta manera ubicar a través de mojoneras o varillas la localización de los vértices para cada lote rústico del complejo inmobiliario.

Limpieza del sitio, retiro de malezas y despalme

A. Ejecución de los trabajos. Se realizará la limpieza general del área ya que las actividades del retiro de vegetación y despalme, ya han sido realizadas. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual que incluye motosierra, machetes, hachas. Los residuos vegetales de la limpieza general (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del polígono bajo estudio hasta su disposición final.

B. Tipo de material por remover. Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), así como rocas medianas y grandes, vegetación herbácea de selva baja caducifolia.

C. Forma de manejo, traslado y disposición final de material de desmonte. Durante el retiro de vegetación grandes cantidades de materia orgánica serán generadas. Los residuos vegetales se acumularán temporalmente en el área afectada, dentro del terreno, hasta finalizar la fase de despalme. Estos residuos serán trozados (los troncos y ramas mayores) con ayuda de herramienta manual y mecánicas. Se mantendrán separados de otros tipos de residuos, dispersando en las áreas verdes parte del material como abono y el restante se trasladará 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.

D. Sitios establecidos para la disposición de los materiales. Los residuos vegetales generados serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Mérida, depositados en un banco de material en restauración o bien sobre las áreas verdes. 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.

E. Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones. En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de una retroexcavadora sobre el suelo tipo B o C; en el caso del suelo tipo A se utilizarán picos y palas para desalojar el material. El proceso para realizar los rellenos es a base de acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compacta con una vibrocompactadora tandem con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción de las vialidades y para los drenajes pluviales del mismo. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, o será utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material de banco de la región, extendido y compactado con maquinaria pesada. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos.

F. Rellenos. El material para efectuar el relleno será adquirido de bancos de materiales existentes autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos. El volumen de material necesario para rellenos es aproximadamente de 185,000 m^3 de Sascab y de material base. Para trasladar el material de relleno se utilizarán camiones de volteo. La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación.

Es importante mencionar que no se realizará la construcción de viviendas unifamiliares hasta despúes de la venta de cada lote, donde cada propietario deberá construir su vivienda.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES

Como se sabe, los procedimientos constructivos tienen la necesidad de contar con un espacio en los cuales se puedan almacenar y resguardar los materiales y equipos para no exponerse al intemperismo, por lo que se requerirá de un campamento temporal para la administración de la obra, además se requerirá de un almacén para depósito de materiales que se construirá a base de fajillas de madera recubierta con láminas de cartón negro que sea fácilmente desmontable para que pueda ser retirada una vez concluido el proyecto. Las obras provisionales para el proyecto serán modernas y funcionales de tal forma que los trabajadores puedan contar con todos los servicios básicos para el desempeño de sus labores.

Los servicios sanitarios se ubicarán junto al campamento y oficina temporal y serán en una proporción de 1/15 con respecto al número de trabajadores. Para facilitar la instalación de obras y servicios de apoyo, se utilizarán unidades prefabricadas, acción que permitirá reducir los impactos negativos al ambiente.

En cuanto a la oficina y campamento contarán con electricidad que será proporcionada por generadores de energía eléctrica a diésel, además contarán con tanques de almacenamiento de agua para los servicios de distribución.

El desmantelamiento de las obras y servicios provisionales del proyecto, se realizará de forma gradual, a medida que las etapas de diseño, preparación del sitio y trabajos de urbanización lleguen a su fin. Una vez concluida la etapa de construcción, las instalaciones de oficina y sanitarios temporales serán devueltos a la empresa prestadora de tal servicio.

En el predio solo podrán realizarse operaciones de reparaciones menores, para estos casos se contará con un sitio específico en el patio de maquinaria que estarán provistos de recipientes identificados, donde se verterán los residuos generados de esta actividad. Una vez ejecutadas las acciones preparatorias se dará inicio a las actividades de construcción.

II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE CADA UNA DE LAS OBRAS QUE CONSTITUYEN EN EL PROYECTO

a. Obras de señalización y nomenclatura. El promovente deberá realizar la colocación de señales tanto restrictiva, informativa y preventiva en calles interiores y periféricas, de acuerdo al proyecto avalado y autorizado por la autoridad competente.

b. La jardinería corresponde a la colocación de césped y árboles propios de la región, en camellones, vialidades y en áreas verdes.

c. Vialidades. El proyecto destinará una superficie para la construcción de la vialidad interna. Las actividades a realizar para la conformación de las vialidades consistirán principalmente, en el despalme, cortes, rasantes, rellenos y nivelaciones.

d. Cableado. Se refiere a la excavación de cepas, colocación de plantillas, acostillado, instalación de ductos y cables de diversos diámetros, así como el relleno y compactación de la cepa, todo siguiendo el trazo de las banquetas y vialidades. Es importante mencionar, que todo el cableado será subterráneo, dando un mejor aspecto y estética al desarrollo.

e. Introducción de servicios de agua potable, electricidad y telefonía. Para la introducción de los servicios, se realizará la excavación de zanjas, colocación subterránea de la tubería de conducción de las líneas de agua potable, electricidad y telefonía, utilizando en cada caso tubería de PVC con características y diámetros específicos, determinados para cada tipo de servicios, además del relleno y compactación de las zanjas.

f. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales. En la etapa de operación se contará con un sistema para tratamiento de aguas residuales residenciales (PTAR) mismo que se describe en la ficha técnica del **anexo 10** del presente estudio.

Proceso constructivo para la colocación de los señalamientos

El promovente deberá realizar la colocación de señalización tanto restrictiva, informativa y preventiva en calles interiores y periféricas, de acuerdo a proyecto avalado y autorizado por la autoridad competente.

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. Las características de los señalamientos son como sigue:

- 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 la misma, 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.

Proceso constructivo de la conformación de terracerías y vialidades

Para la conformación de terracerías y vialidades se llevarán a cabo las siguientes actividades:

a. 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 cm 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 cm. La superficie que resulte del corte deberá ser compactada al 90% proctor de su peso volumétrico seco con máximo determinado con la prueba Porter.

b. 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.

c. Capa base. Terminada la capa subrasante con su compactación y niveles correctos, y libre defectos superficiales se procederá a construir la base del pavimento, con un espesor de 15 cm medido compacto según lo señalado anteriormente, que se compactara 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.

d. 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/m^2 aproximadamente.

e. 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 lt/m^2, poniendo cuidado en lograr un aplicación uniforme.

f. 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 iniciara 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.

El material utilizado en esta etapa, será extraído de bancos de material autorizados. El material producto del despalme (suelo-hojarasca), podrá ser depositado en las áreas verdes del proyecto, así como en las actividades de reforestación o replantación.

Proceso constructivo para las banquetas y guarniciones

1.- Trazo y Nivelación del Terreno.
2.- Construcción de Sardineles con retacería de block de 10 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
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.

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 de obras de agua potable

La construcción implica la realización de zanjas para la colocación de la tubería que conecte la red de agua potable de todo el desarrollo. Para la excavación de zanjas se empleará únicamente una zanjadora, por lo que en el proceso no se contempla la utilización de explosivos.

1. Trazo de las líneas de corte con cal hidratada utilizando peones para dicho trabajo.
2. Excavación de zanjas para línea de conducción con máquinas zanjadoras con un ancho de banda de 60 cm.
3. Extracción de cajas de operaciones con retro excavadoras de neumáticos con martillo hidráulico.

4. Tendido de plantilla para recibir tubería a base de material producto de las excavaciones, incluye selección y cribado del material de relleno, el volumen de material producto de las excavaciones para la formación de las plantillas es aproximadamente de 3,746 m^3.
5. Suministro y tendido de tubería (en este caso la tubería es de PVC hidráulico de diferentes diámetros 6", 4" y 2 ½") y piezas especiales (de PVC y FoFo).
6. Colocación de tomas de agua sencilla en tubería de 2 ½" con abrazadera de 2 ½" por ½", adaptador de compresión de ½", poliducto de RD-9 de ½", tubería galvanizada de ½" y accesorios galvanizados de ½".
7. Relleno apisonado con material seleccionado producto de las excavaciones sobre la tubería según especificaciones de la JAPAY.
8. Relleno a volteo con material seleccionado producto de las excavaciones según especificaciones de la JAPAY.
9. Construcción de cajas de operaciones y atraques, según normas de la JAPAY.
10. Pruebas de presión en tuberías a 7 kg/cm^2 con la utilización de bombas de pruebas y medidores de presión.
11. Pruebas de Presión en tuberías a 3.5 kg/cm^2 con la utilización de bombas de pruebas y medidores de presión.

Proceso constructivo de drenaje pluvial

Con respecto al drenaje pluvial, en el desarrollo se implementará el sistema de Celdas de Captación de Aguas Pluviales (Bioretención). Las celdas de captación de aguas pluviales, o celdas de Bioretención se pueden describir como sistemas con depresiones ajardinadas, que reciben el agua pluvial en zonas impermeables y la filtran mediante una capa de tierra cubierta con una capa delgada de hojas y ramas molidas en una zona donde se pueden plantar varios tipos de pastos, arbustos, y árboles.

Las aguas que fluyen hacia las zonas de Bioretención, se acumulan por un tiempo en la superficie (no más de 24 horas) y gradualmente se filtran a través de la cama vegetal del suelo imitando el proceso hidrológico natural que ocurre en las áreas vegetativas y para absorber y filtrar el agua a través de la evapo-transpiración y mecanismo de filtrado en la tierra.

CRITERIOS DE DISEÑO. Los parámetros básicos para el diseño de un sistema de bioretención se encuentran en su capacidad de almacenamiento, ancho, índice de permeabilidad de la cubierta vegetal, y la capacidad hidráulica del subsuelo.

DIMENSIONES

A) Tomando en cuenta las condiciones climatológicas de la zona y la capacidad de infiltración del suelo, se obtiene como factor de dimensionamiento que la celda deberá de tener una capacidad de 2.50 m^3 por cada 100 m^2 de área tributaria. Dicha área se determinará en base a la información topográfica obtenida de las terracerías.
B) Las pendientes de sus lados no deberán ser menores del 2% ni deberán exceder el 15%.

MATERIALES

A) Cubierta de Materia Vegetal. Consiste en una capa de 20 cm de pedacería de madera (pedazos de entre 1 y 3 cm) que sirve como primer filtro para evitar la saturación de la celda debido a materia orgánica, polvo y/o basura.
B) Tierra Abonada. Tierra vegetal (negra de preferencia) con un máximo 10% de arcilla. En caso de requerir una mayor absorción de la tierra, podrá mezclarse con un poco de arena.
La profundidad mínima de la tierra deberá ser de 90 cm; ésta deberá ser capaz de drenar el volumen de agua en un máximo de 24 horas.
Se podrá colocar una malla geotextil divisoria alrededor de la cama de tierra para evitar que ésta se mezcle con el suelo adyacente.
C) Vegetación. La vegetación remueve algunos de los nutrientes y otros contaminantes del agua pluvial. Se recomienda el uso de especies nativas.
Los árboles deberán ser colocados en la zona perimetral (dejando 3.5 m entre uno y otro) ya que es menos propensa a inundación; los arbustos y hiervas, que son más tolerantes a la humedad, se seleccionarán para las áreas más céntricas y húmedas.
D) Grava.

MANTENIMIENTO

Todos los componentes del sistema de bioretención que tengan contacto con sedimentos deberán de ser inspeccionados de manera trimestral para evitar congestionamientos y/o acumulación excesiva de residuos; también deberán revisarse después de lluvias muy fuertes.

La remoción de sedimentos deberá realizarse cuando los materiales estén completamente secos.
Los elementos estructurales del sistema deberán ser inspeccionados para localizar grietas, hundimientos, erosiones, etc. por lo menos una vez al año.

Obras de electrificación

Para la urbanización del predio, se proyecta el desarrollo de una obra de alimentación eléctrica subterránea híbrida y acometidas subterráneas con registros en banqueta y en arroyo vial.
Proceso constructivo para infraestructura eléctrica:

1. Trazo con cal hidratada para las líneas de conducción subterráneas.
2. Excavación de zanjas para alojar tubería de conducción eléctrica según normas de CFE.
3. Excavación para poste tipo PC-11-700
4. Suministro y construcción de banco de ductos (tubería para conducción eléctrica de baja tensión subterránea).
5. Tendido de líneas aéreas y vestido de postes con todos sus herrajes y retenidas.
6. Montaje de transformadores con la utilización de una grúa.

7. Perforación de tierras físicas con la utilización de perforadoras tipo Trac-dril.
8. Tendido de cable Mut 6 para tierra física.
9. Suministro y colocación de acometidas eléctricas domiciliarias.

Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Para la descarga de aguas residuales, en la etapa de operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales "**PTAR**", que permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas sin contaminantes o incluso ser manejadas para riego de las áreas verdes, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.

De esta manera se le dará un adecuado tratamiento a las aguas a fin de que se cumplan con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". Para más detalle ver ficha descriptiva del sistema de tratamiento de aguas residuales a emplear en el proyecto (anexo 10).

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación. Para la urbanización no será necesario contar con un programa específico de operación, ya que la operación consiste simplemente en el periodo de venta de los lotes. Con respecto al mantenimiento, se realizarán las obras de reparación y mejoramiento y servicios conforme se vaya requiriendo.
Cuando se concluya su etapa constructiva, previa autorización ambiental, el mantenimiento interno y operación de cada lote o en su defecto la vivienda construida, será responsabilidad de cada propietario. Las aguas grises y negras serán enviadas al sistema de tratamiento del proyecto (PTAR); los residuos gaseosos provendrán de los calentadores, los cuales forzosamente dirigirán sus emisiones hacia sitios sin presencia de personas, sin embargo, será necesario realizar un mantenimiento adecuado de estos equipos, con el fin de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, asimismo, el propietario de cada lote o vivienda realizará la recolección de los residuos sólidos, para que posteriormente sean recogidos, enviándolos al poblado más cercano para posteriormente sean llevados al relleno sanitario municipal.

Con respecto a la fauna nociva, se contratará el servicio que realizará fumigaciones periódicas preventivas en las áreas públicas, mientras que en las propiedades privadas lo realizará cada propietario de cada lote, para evitar su diseminación.

El programa de mantenimiento de las vialidades. Esta etapa consiste principalmente en el Bacheo de calles o reparar los daños de la superfi**c**ie de rodamiento de las vialidades. Como primer punto se localiza el área afectada, ya sea que presente hundimientos, resquebrajamientos, grietas o fisuras; una vez hecho esto se procede a marcar el área que será reparada, se levanta la carpeta asfáltica con picos y barretas, se limpia y barre la base hidráulica si no presenta algún problema y se procede a la impregnación de la superficie previamente barrida, una vez hecho esto se procede al tendido de la mezcla asfáltica y posterior mente se compacta ya sea con pisón de mano con una pequeña plancha vibratoria de rodillo metálico.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Dicha obra no requerirá de la asociación de una complementaria.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Dadas las características del desarrollo, no se considera la posibilidad de abandonar el sitio, por el contrario, se realizarán los mantenimientos requeridos para prolongar la vida útil de las instalaciones.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se requiere de la utilización de explosivos durante la realización del proyecto.

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

a) Clasificación de los residuos

Toda actividad humana genera residuos, por lo tanto, es de esperarse que durante la construcción del proyecto y su operación se generen, mismos que pueden clasificarse en:

Tabla II.8. Clasificación de los residuos que se generaran durante el desarrollo del proyecto.

SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASEOSOS
• Orgánicos • Inorgánicos	• Orgánicos • Inorgánicos • Peligrosos	• Polvos • Emisiones

b) Tipos de residuos

Los residuos a generarse por la ejecución del proyecto son de diversos tipos y cantidades, tal como se describen a continuación:

Etapa de preparación del sitio y construcción:

Producto del retiro de vegetación. Durante las actividades de limpieza de áreas verdes y de las áreas de amortiguamiento se producirán residuos vegetales, los cuales serán trasladados al basurero municipal.

Material vegetal de remoción de vegetación. Al igual que en el caso anterior, se removerán hojas y ramas, así como tierra y piedras. Estas últimas serán utilizadas en el proceso constructivo del futuro inmobiliario como material de relleno o para jardinería y la vegetación para la elaboración de composta o como sustrato orgánico en las áreas verdes.

Rechazo de la construcción. Durante las actividades constructivas se generan desperdicios de materiales utilizados, algunos de los cuales podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Orgánicos producto de la alimentación de empleados. En el diario preparado de alimentos en los comedores se generan importantes cantidades de residuos orgánicos, en su mayoría, e inorgánicos como son envases de plástico, bolsas y otros productos, mismos que serán llevados al relleno sanitario.

Basura inorgánica derivada de los insumos de la construcción. Envases diversos provenientes de los empaques de los materiales de construcción utilizados. Algunos de estos residuos generalmente son separados ya que tienen valor de reciclaje como materia prima para la elaboración de láminas de cartón, entre otras cosas.

Emisiones de maquinaria de construcción. Durante el proceso de operación de la maquinaria se generarán emisiones a la atmósfera de diversa composición por la combustión de hidrocarburos.

Polvos producto de movimiento de tierras. Debido al arrastre en el despalme a la compactación y cimentación de obras, se desprenderán partículas finas de polvo que son arrastradas por el viento.

Aguas residuales generadas en los frentes de construcción. Producto de la evacuación de fluidos corporales.

Aceites lubricantes gastados y materiales impregnados. Estos materiales derivados de cambios de aceite, están catalogados como residuos peligrosos, requieren ser manejados en forma cuidadosa y almacenados de forma temporal en tanto son recolectados por empresas prestadoras de deservicios especializados.

Envases de aceites. En ocasiones se requiere realizar cambios de aceite o reparaciones urgentes. El resultado es la generación de envases vacíos de aceites, que, si bien no son peligrosos de acuerdo a la legislación vigente, requieren un tratamiento especial y un confinamiento temporal en tanto son dispuestos adecuadamente.

Envases de pinturas y solventes. Durante el proceso de pintura y otros acabados es posible que se utilicen solventes y otros productos que requieren ser manejados con cuidado para evitar la contaminación del ecosistema, tal es el caso de estos envases.

Tabla II.9. Residuos generados por la obra en preparación

RESIDUOS GENERADOS SEGÚN TIPO				
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
TIPO	**ORIGEN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**EFECTOS**
Sólidos	Producto de limpieza del sitio	m^3/ha	12.8	Estéticos, riesgo de incendios
	Rechazo de la construcción urbana	m^3	No determinado	Estéticos y riesgos de accidentes
	Orgánicos producto de la alimentación de empleados	gr/obrero	100	Insectos, malos olores, estéticos, lixiviados
	Basura inorgánica derivada del insumos a la construcción como son bolsas de cemento o envases diversos	m^3	3	Estéticos
Gases y emisiones	Emisiones de maquinaria de construcción	Kg/día	N.D.	Molestias en los ojos, olor y estéticos
	Polvos producto de movimiento de tierras	Kg/Ha	N.D.	Molestias en los ojos y estéticos
Líquidos	Aguas residuales generadas en los frentes de construcción	gr/obrero	700	Malos olores, insectos y vectores, lixiviados
Peligrosos	Envases de aceites	lt/vehículo/mes	4	Estéticos y lixiviados
	Aceites quemados	lt/vehículo/mes	4	Lixiviados, contaminación,

RESIDUOS GENERADOS SEGÚN TIPO				
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
TIPO	**ORIGEN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**EFECTOS**
				estéticos
	Envases de pinturas y solventes	Piezas	3	Lixiviados, contaminación, estéticos

Etapa la operación:

Hay que recordar que el presente estudio solo se contempla la lotificación y urbanización del predio. Es importante mencionar que el proyecto va dirigido a la conformación de un futuro desarrollo habitacional, por lo que la generación de residuos durante la operación y mantenimiento serán principalmente los generados por el personal de ventas y propietarios que adquieran dichos lotes. Los residuos sólidos deberán ser depositados en contenedores temporales, enviándolos posteriormente al poblado de Mérida, donde el responsable de dar destino final, será el servicio de limpia del H. Ayuntamiento de Mérida. s

Los principales elementos que se generarán son:

Residuos domésticos. Son aquellos compuestos por orgánicos e inorgánicos derivados del consumo de alimentos y del uso de materiales propios de las actividades humanas y operativas del proyecto de las vialidades principales del futuro desarrollo inmobiliario. Para la recolección de dichos residuos, se instalarán en las áreas verdes botes clasificados para el depósito de la basura, de tal forma que se tenga la facilidad de la separación de los residuos en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, facilitando su adecuada recolección y disposición final.

La recolección final de estos residuos será realizada por una empresa concesionaria del servicio que el Ayuntamiento disponga para el área. La recolección deberá realizarse en los días y horas designadas a fin de evitar el almacenamiento de los residuos por períodos largos y evitar la acumulación de los mismos.
Residuos industriales. No se espera la generación de este tipo de residuos, ya que no está programada la instalación de industrias.

Residuos municipales. Los residuos municipales son producto de la jardinería y basura de calles. Estos residuos deberán ser manejados en forma integral, de tal forma que se garantice el aprovechamiento de orgánicos y se minimice la generación de inorgánicos.

Aceites lubricantes gastados. El uso de vehículos provocará la generación de éstos, sin embargo, no necesariamente se tendrán que disponer dentro del predio ya que su mantenimiento por lo general es realizado en talleres.

II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

Los residuos sólidos y líquidos que resulten durante las diferentes etapas del proyecto serán dispuestos en contenedores rotulados y tapados por los trabajadores, para que estos sean dispuestos en los sitios indicados por la autoridad competente. Durante las actividades de construcción de las vialidades y por el empleo de la maquinaria pesada se pueden generar residuos peligrosos derivados de actividades de mantenimiento. Los más comunes son: Los botes de aceite, suelo impregnado por fugas, estopas impregnadas con grasas y aceites, filtros de efectuarse algún cambio. También se espera la generación de restos de emulsión asfáltica durante la pavimentación. La generación de estos residuos se estima en pequeñas cantidades, pero de cualquier manera los volúmenes generados deben ser trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos de la contratista, para garantizar la adecuada disposición de los mismos. También podrían generarse residuos derivado de las fugas de mangueras y/o sellos en los equipos y maquinaria, por lo que este material debe manejarse en un contenedor metálico con tapa y entregarlo a una empresa autorizada por SEMARNAT.

II.2.11 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Debido a que ya se han efectuado las actividades de preparación del sitio y la construcción de la mayoría de las obras del proyecto, por las obras restantes no se tienen contemplado la generación de gases de efecto invernadero.

II.2.12 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SERÁ DISIPADA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

Por la construcción de las obras restantes no se tiene contemplado el uso de maquinaria, por lo tanto, no se requerirán combustibles fósiles. Las actividades por las obras restantes serán de manera manual.

CAPÍTULO III

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

CONTENIDO

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

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS 1

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POETGT)..... 1

III.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY 692/2023).....9

III.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY).....32

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATAL Y MUNICIPAL.....44

III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....56

III.3.1. EN MATERIA DE AGUA.....56

III.3.2. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....56

III.3.3. EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS......57

III.3.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA.....58

III.4 LEYES Y REGLAMENTOS.....58

III.5 DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....72

III.6 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....79

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

A continuación, se realiza una identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia y vinculación con los mismos.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos turísticos y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la operación de este tipo de proyectos.

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POETGT)

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.

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 **Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2**, se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la UGA denominada UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo de la Región Ecológica 17.33, tal como se puede observar en la siguiente figura:

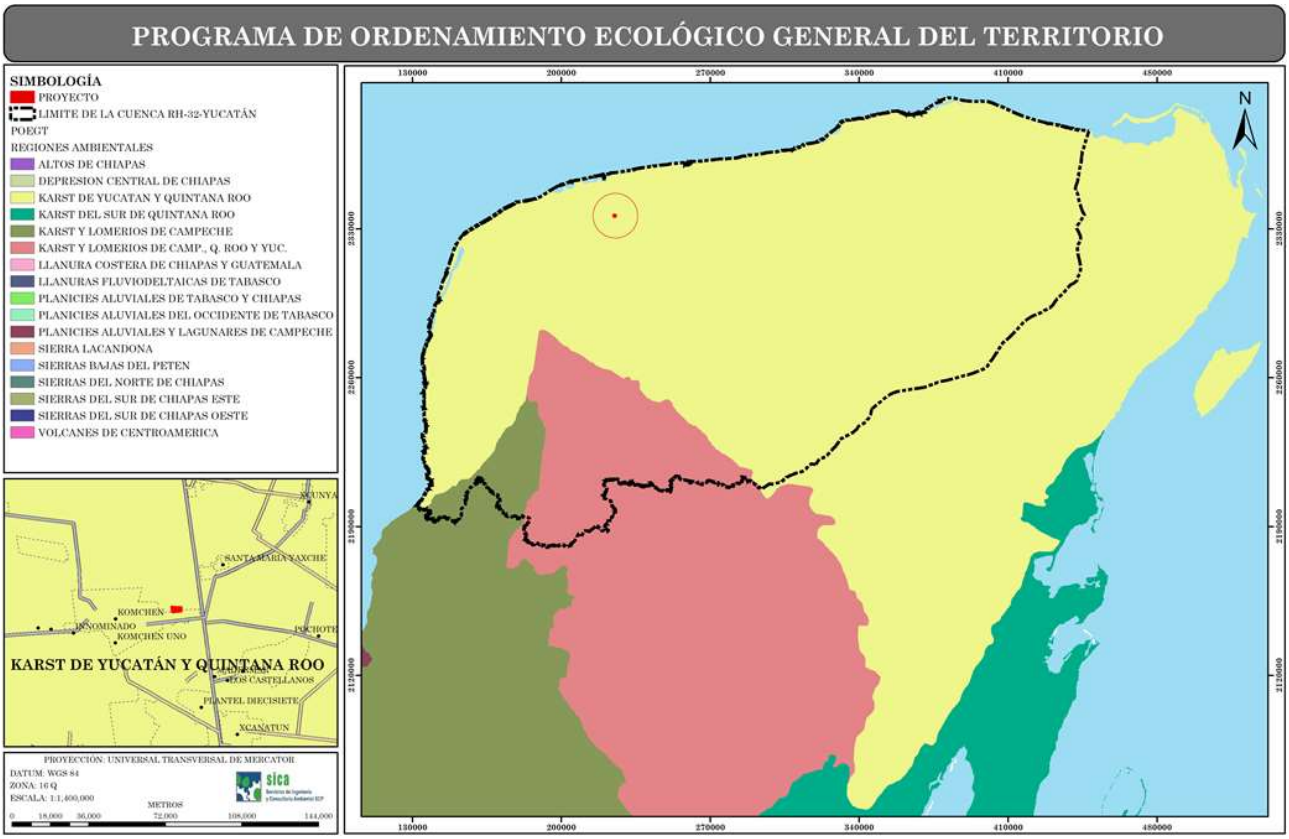


Figura III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla III.1. Características de la Región Ecológica.

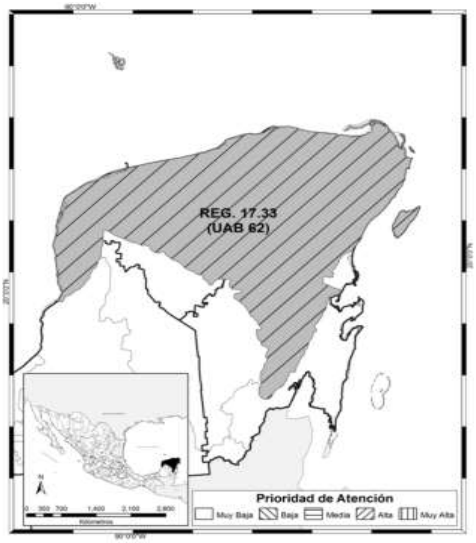
<table>
<tr><td rowspan="2">
</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td></td><td>Superficie en Km^2: 59,542.35 Km^2</td><td>Población Total: 2,982,494 hab</td><td>Población indígena: Maya</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP' s. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab / km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Escenario al 2033: Inestable a crítico.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Política ambiental: Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Prioridad de atención: Alta.</td></tr>
</table>

Tabla III.2. 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 III.3. 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	
Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. ***Vinculación:*** *El proyecto denominado Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2, promueve la conservación de ecosistemas y su biodiversidad a través de la permanencia de áreas de verdes y un área de amortiguamiento, las cuales mantendrá suelo natural y vegetación nativa; así mismo a través del proyecto se implementará un Programa de acción para la Protección de la Fauna Silvestre (**Anexo 6**) por lo que se seguirán prestando una serie de servicios ambientales de importancia para la región.* *El objetivo del presente estudio de impacto ambiental es regularizar las actividades por el cual fue sancionado el presente proyecto, mismas que se describen en el capítulo 2. En el cual se indica que de acuerdo al expediente administrativo PFPA/37.3/2C.27.5/0071-24 se emitió 1 multa por la cantidad de $*500,073.42 M.N. *(Quinientos mil setenta y tres pesos con cuarenta y dos centavos /100 M.N.). en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se ha efectuado para consultar la orden de inspección, el comprobante del pago efectuado por la sanción se encuentra en el Anexo 9.* *De manera que una vez cubierta la sanción administrativa, se deberá realizar un estudio de impacto ambiental con la finalidad de regularizar las actividades del presente proyecto para el total desarrollo de la obra.* **Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.** ***Vinculación:*** *A pesar de que en el área de estudio se registran especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo; dichas especies no serán afectadas ya que se llevara a cabo acciones para prevenir y mitigar los efectos causados por dicha obra, como son el diseño y aplicación de programas de acción para la protección de la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este estudio) en cuanto a las especies de flora no se obtuvo registro de alguna especie catalogada en la NOM, además de que se ha pagado una multa para compensar los daños ocasionados.* **Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad**. ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta al proyecto; ya que este consiste en la Ampliación del desarrollo inmobiliario habitacional Blanca 2. No obstante, como parte de los resultados del presente estudio se revelan datos acerca de la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida, impulsando al conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.*	
B) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. ***Vinculación:*** *No aplica la presente estrategia; ya que el proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos. El proyecto en sí pretende llevar a*	

ESTRATEGIA. UAB 62	
cabo la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2. **Estrategia 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.* **Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto se refiere a la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2, el cual NO consiste en el establecimiento de obras hidroagrícolas, así como tampoco pretende emplear superficies para riego.* **Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de los recursos forestales, se refiere a la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2.* **Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.** ***Vinculación:*** *Dentro del presente estudio se hace un análisis de los servicios ambientales que serán afectados por el establecimiento del proyecto. Como producto del análisis anterior se puede afirmar que las afectaciones de los servicios ambientales por el proyecto serán mínimos. Por otra parte, el proyecto mantendrá un porcentaje de su terreno como áreas verdes; 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	
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. ***Vinculación:*** *El proyecto, resaltando la importancia de la captación de agua en cantidad y calidad promueve la permanencia de 33827.99 m^2 de áreas verdes, las cuales contribuirán a la captación del agua y la purificación de la misma, coadyuvando a su vez al equilibrio dinámico dentro del acuífero de la cuenca en donde se encuentra inmerso el proyecto. Asimismo, aplicará una serie de medidas de mitigación para proteger y conservar el acuífero en la región, tales como actividades de rescate y reubicación de especies vegetales, construcción de terrazas y cunetas para minimizar los efectos de escurrimientos temporales, promoviendo la captación de agua y minimizando la erosión del suelo en la región.* **Estrategia 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto se refiere a la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2.* **Estrategia 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.**	

ESTRATEGIA. UAB 62	
Vinculación: *No aplica, la ubicación del proyecto y la zona donde pretende realizarse no cuenta con presas.* **Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.** ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta; ya que el proyecto se implementará en una zona con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, sin embargo, para dar cumplimiento a los objetivos de dicha estrategia, se pretenden mantener superficies con vegetación nativa (33,827.99 m^2 de áreas verdes) que contribuyan a la protección de los ecosistemas de la región.* **Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.** ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto se refiere a la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2, donde NO se llevarán a cabo actividades de tipo agrícolas que impliquen el uso de agroquímicos.*	
D) Restauración	
Estrategia 14. **Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.** ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta; sin embargo, se llevará a cabo la labranza de conservación que consistirá en dispersar residuos vegetales picados y triturados en las áreas expuestas y en donde se llevará a cabo la reubicación con plantas rescatadas con la finalidad de proteger y conservar el suelo y agua de la región. Adicionalmente el proyecto mantendrá* ***33,827.99 m^2*** *de áreas verdes.*	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. ***Vinculación:*** *No aplica; ya que el proyecto no hace referencia a actividades del sector turístico; se refiere a un proyecto encaminado al sector industrial (construcción) tratándose de una Ampliación del Desarrollo Inmobiliario habitacional Blanca 2.* **Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.** ***Vinculación:*** *Como se indica con anterioridad, el proyecto no pretende realizar actividades del sector turístico, por lo que no aplica al proyecto que tiene un giro hacia la industria de la construcción.* **Estrategia 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 proyecto no pretende desarrollar actividades del sector turístico, éste se refiere a un proyecto constructivo denominado Ampliación del Desarrollo Inmobiliario*	

ESTRATEGIA. UAB 62
habitacional Blanca 2.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.
A) Suelo urbano y vivienda
Estrategia 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. ***Vinculación:*** *Mediante la construcción de la obra de urbanización y lotificación se pretende mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de la zona, de manera que la población local tenga la posibilidad de adquirir un terreno con servicios básicos que le permitan mejorar sus condiciones de vida.*
C) Agua y saneamiento
Estrategia 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
Vinculación: *El proyecto pretende cumplir con esta estrategia a través del establecimiento de una red de alcantarillado que dirija las aguas residuales hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales previo a ser reutilizado para riego; por lo que en la etapa de operación se contará con una PTAR, que permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de absorción que proporcionan un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración del agua tratada por dos capas de grava, piedra y arena, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*
E) Desarrollo social
Estrategia 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, ya que no se refiere a un proyecto agropecuario. Éste trata de la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2.* **Estrategia 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.** ***Vinculación:*** *No aplica debido a que no es un proyecto agrícola; este corresponde a la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2.* **Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.** ***Vinculación:*** *No aplica de manera estricta, sin embargo, el proyecto generará fuentes de empleo temporal y permanente en beneficio de los habitantes locales, contribuyendo a la mejora en la economía y a la calidad de vida de la población.* **Estrategia 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.**

ESTRATEGIA. UAB 62	
Vinculación: *No aplica al proyecto. Sin embargo, los empleos que pudieran generarse promoverán hacia los trabajadores el uso de los servicios de salud.*	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
Estrategia 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 predios que son propiedad del promovente.*	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
Estrategia 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 de manera estricta. Sin embargo, es importante señalar que el área que ocupará el proyecto ha sido objeto de ordenamiento territorial estatal (POETCY) el cual en páginas posteriores se vincula con el proyecto.*	

III.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY 692/2023).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis El Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es el de "regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales". El decreto de este ordenamiento Estatal fue publicado en el mes de julio de 2007 actualización a través del decreto 692/2023. Dicho programa es un instrumento de planeación jurídico, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

En otras palabras, el POETY, establece el "Modelo de Desarrollo Territorial" o "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial. Es indispensable señalar que la zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido impactadas por las actividades agrícolas de la zona (cultivo de henequén en décadas anteriores) y por actividades de pastoreo de ganado, conformando una discontinuidad importante en la estructura del suelo, la remoción de la cobertura vegetal, la distinta conformación del terreno natural de la zona, así como que esta zona está dentro de una área urbanizada.

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

I. Protección (P)
II. Preservación (Pres)
III. Restauración (Rest)
IV. Aprovechamiento sustentable (Aprov)

De acuerdo al POETY, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA053-APROV-MER** y una pequeña porción del terreno se ubica en la **UGA 059APROV-CHO**. Dicha unidad busca propiciar el aprovechamiento sustentable de 62.691 km^2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable.

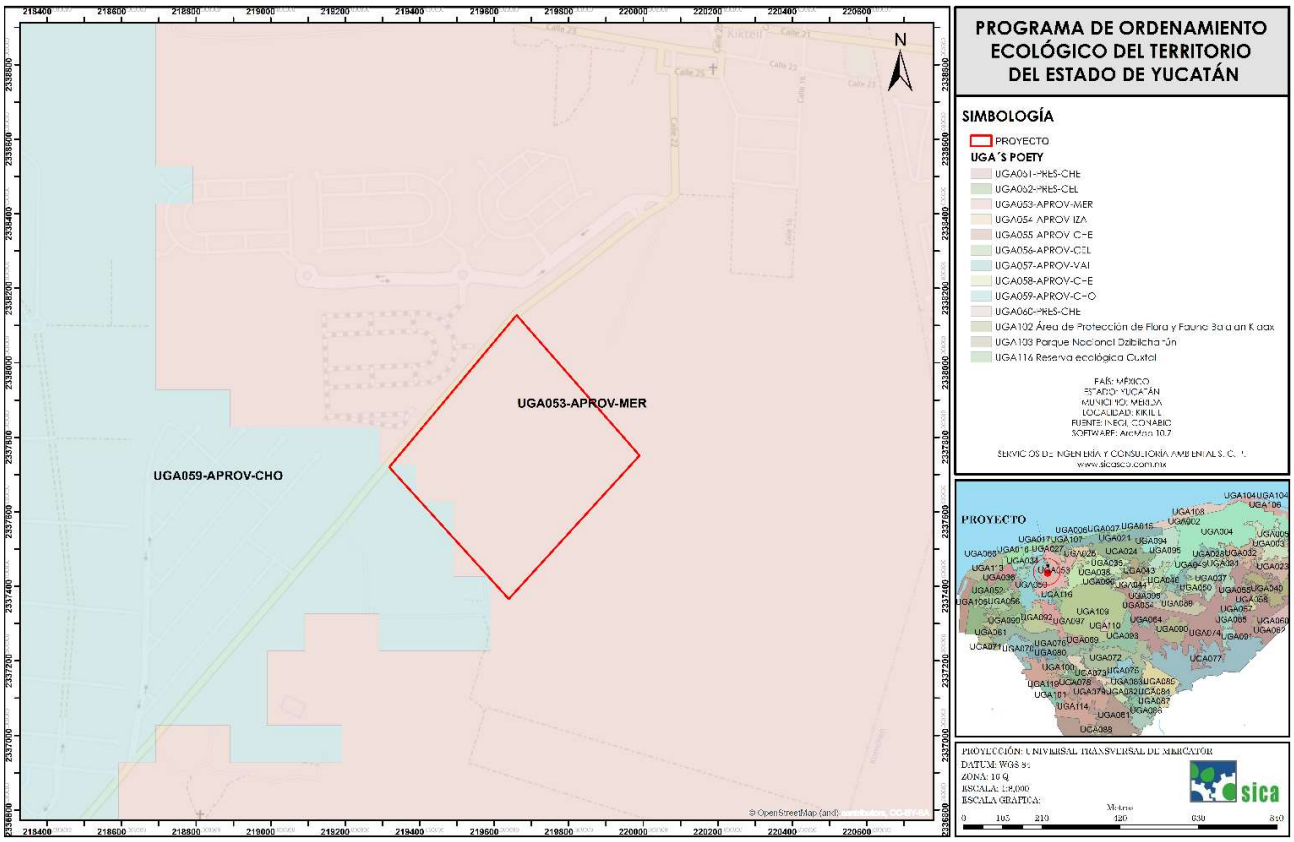
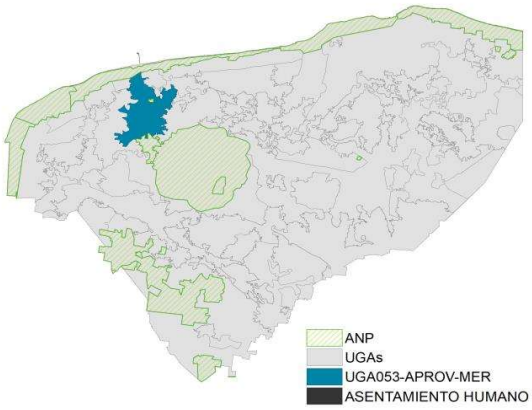
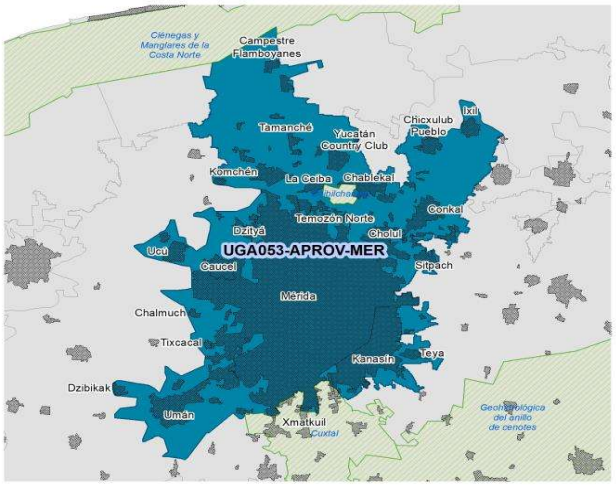


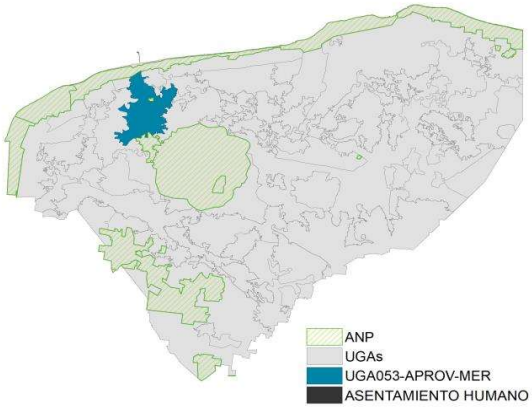
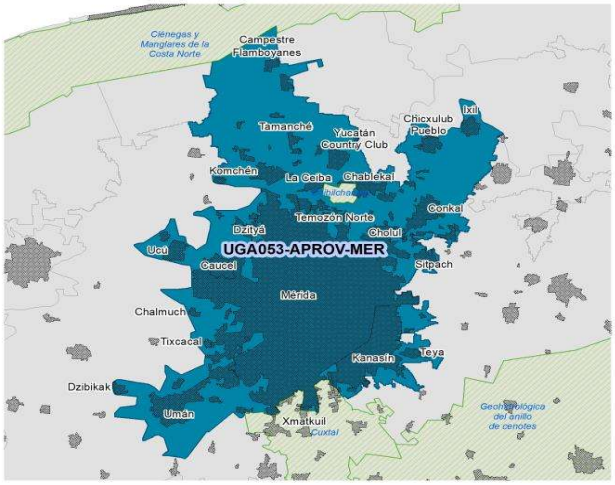
Figura III. 2. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA del POETY.

La unidad de gestión ambiental la cual corresponde a la zona bajo estudio presenta las siguientes características:

Tabla III. 1. Política y uso principal en las UGA's donde se ubica el proyecto.

<table>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLAVE UGA</td><td colspan="2">UGA 053</td></tr>
<tr><td colspan="2">NOMBRE</td><td colspan="2">UGA053-APROV-MER</td></tr>
<tr><td colspan="2">POLÍTICA</td><td colspan="2">Aprovechamiento Sustentable</td></tr>
<tr><td colspan="2">SÍNTESIS (EXTENSIÓN DE LA UGA)</td><td colspan="2">764.81 km^2</td></tr>
<tr><td colspan="4">LINEAMIENTOS AMBIENTALES</td></tr>
<tr><td colspan="4">Propiciar el aprovechamiento sustentable de 62.691 km^2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable.</td></tr>
<tr><td colspan="4">CRITERIOS GENERALES</td></tr>
<tr><td colspan="4">1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15</td></tr>
<tr><td colspan="4">CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA</td></tr>
<tr><td>ASENTAMIENTOS HUMANOS</td><td>C</td><td colspan="2">1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13</td></tr>
</table>

La política de la UGA en la que recae el proyecto es de **"Aprovechamiento Sustentable".** Esta política se asigna a espacios que no forman parte de un ANP, y se encuentra en unidades de gestión ambiental con cobertura vegetal modificada y/o impactada, así como aquellas donde se desarrolla actualmente actividades sectoriales, y por lo tanto se consideran zonas apropiadas para el aprovechamiento de los recursos naturales que no resulten en impactos negativos al medio ambiente.

	
CLAVE UGA	UGA 059
NOMBRE	UGA059-APROV-CHO
POLÍTICA	Aprovechamiento Sustentable
SÍNTESIS (EXTENSIÓN DE LA UGA)	673.15 km^2
LINEAMIENTOS AMBIENTALES	
Propiciar el aprovechamiento sustentable de 149 km^2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar la restauración de 293.89 km^2 de la vegetación forestal menos conservada y preservarlas a largo plazo.	
CRITERIOS GENERALES	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
ASENTAMIENTOS HUMANOS	**COND**	**1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15**

A continuación, se realiza el análisis de cada uno de los criterios generales contenidos para las UGA ´s en las que recae el proyecto:

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

La información descriptiva de las unidades de gestión ambiental, respecto a las condiciones actuales de su tipo de vegetación, condiciones ambientales, así como la política, lineamientos, estrategias y criterios aplicables, se presentan en forma de fichas. Cada UGA cuenta con su propia ficha, las cuales se encuentran en el documento Anexo al presente decreto.

Tabla III. 2. Usos de suelo de la UGA053-APROV-MER donde recae el proyecto

CLAVE_UGA	NOMBRE_UGA	POLÍTICA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
UGA053	UGA053-APROV- MER	Aprovechamiento sustentable	1, 2**, 6,** 10, 11, 18, 19	8, 12	3, 4, 5, 7, 9, 13, 14,15, 16, 17, 20
UGA 059	UGA059-APROV- CHO		1, 2, 4, 10, 13 19	5**, 6,** 7, 8, 9, 11, 12, 15, 18	3, 14, 16, 17, 20

Como se observa en la tabla anterior, entre las actividades compatibles, no compatibles y condicionadas con la UGA053-APROV-MER y UGA059-APROV-CHO se encuentran las siguientes:

Tabla III. 3. Usos compatibles de la UGA053-APROV-MER.

No.	Actividad	Clave	Definición
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme.
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme.
6	Asentamientos humanos	AH	Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada.
10	Industrial	IND	Comprende a la industria ligera como el desarrollo de tecnología, manufactura, almacenamiento, actividades de apoyo a la industria mediana y pesada, y agroindustria.
11	Infraestructura	INFRA	Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio.
18	Turismo convencional	TUR_CONV	Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad.
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	Considera aquellas actividades recreativas de bajo impacto ya sea por el menor requerimiento de obra y

No.	Actividad	Clave	Definición
			servicios para su realización respecto al turismo convencional, así como el menor número de visitantes. Incluye actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza, turismo de aventura, ecoturismo, aviturismo, turismo comunitario.

Tabla III. 4. Usos compatibles de la UGA059-APROV-CHO.

No.	Actividad	Clave	Definición
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme.
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme.
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, depende de la precipitación pluvial e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción.
10	Industrial	IND	Comprende a la industria ligera como el desarrollo de tecnología, manufactura, almacenamiento, actividades de apoyo a la industria mediana y pesada, y agroindustria.
13	Minería no metálica	MIN_NOM	Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal.
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	Considera aquellas actividades recreativas de bajo impacto ya sea por el menor requerimiento de obra y servicios para su realización respecto al turismo convencional, así como el menor número de visitantes. Incluye actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza, turismo de aventura, ecoturismo, aviturismo, turismo comunitario.

Tabla III. 5. Usos **condicionados** de la UGA053-APROV-MER

No.	Actividad	Clave	Definición
8	Energía fotovoltaica	EFOT	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada.
12	Milpa maya	MILPAM	La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, formado por un policultivo de maíz, frijol, calabaza, y otros, que conforma una dinámica espacio vital de los recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, y realización de múltiples actividades productivas para la economía familiar incluyendo huertas de traspatio, crianza de animales (autoconsumo) y actividades artesanales.

Tabla III. 6. Usos condicionados de la UGA059-APROV-CHO.

No.	Actividad	Clave	Definición
5	Apicultura	API	Corresponde a la crianza y cuidado de abejas con y sin aguijón, mediante el cual se obtienen productos como miel, jalea, propóleo, cera y polen.
6	Asentamientos humanos	AH	Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada.
7	Energía eólica	EEO	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad.
8	Energía fotovoltáica	EFOT	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada.
9	Forestal	FOREST	Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable.
11	Infraestructura	INFRA	Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio.
12	Milpa maya	MILPAM	La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, formado por un policultivo de maíz, frijol, calabaza, y otros, que conforma una dinámica espacio vital de los recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, y realización de múltiples actividades productivas para la economía familiar incluyendo huertas de traspatio, crianza de animales (autoconsumo) y actividades artesanales.

No.	Actividad	Clave	Definición
15	Pecuario avícola	PEC_AV	Sistema de producción agropecuario para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, y otros, con el propósito de usarlos como base alimenticia a través del aprovechamiento de su carne o huevos.
18	Turismo convencional	TUR_CONV	Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad.

Tabla III. 7. Usos incompatibles con la UGA053-APROV-MER.

No.	Actividad	Clave	Definición
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, depende de la precipitación pluvial e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción.
5	Apicultura	API	Corresponde a la crianza y cuidado de abejas con y sin aguijón, mediante el cual se obtienen productos como miel, jalea, propóleo, cera y polen.
7	Energía eólica	EEO	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad.
9	Forestal	FOREST	Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable.
13	Minería no metálica	MIN_NOM	Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal.
14	Pecuario bovino	PEC_BOV	Sistema de producción agropecuario para la cría y/o engorda de especies bovinas, o para la obtención de leche, en el que la alimentación se basa principalmente en pastizales de monocultivo de gramíneas forrajeras y el uso de granos (raciones balanceadas).

No.	Actividad	Clave	Definición
15	Pecuario avícola	PEC_AV	Sistema de producción agropecuario para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, y otros, con el propósito de usarlos como base alimenticia a través del aprovechamiento de su carne o huevos.
16	Pecuario porcino	PEC_PORC	Sistema de producción agropecuaria para la cría y/o engorda de especies porcícola, basado en granjas cerradas de más de 5,000 m^2 de superficie, para el aprovechamiento de la carne.
17	Pesca	PESCA	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad en una franja de análisis de 20 km a partir de la línea de costa.
20	Turismo de sol y playa	TUR_SOL	Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta.

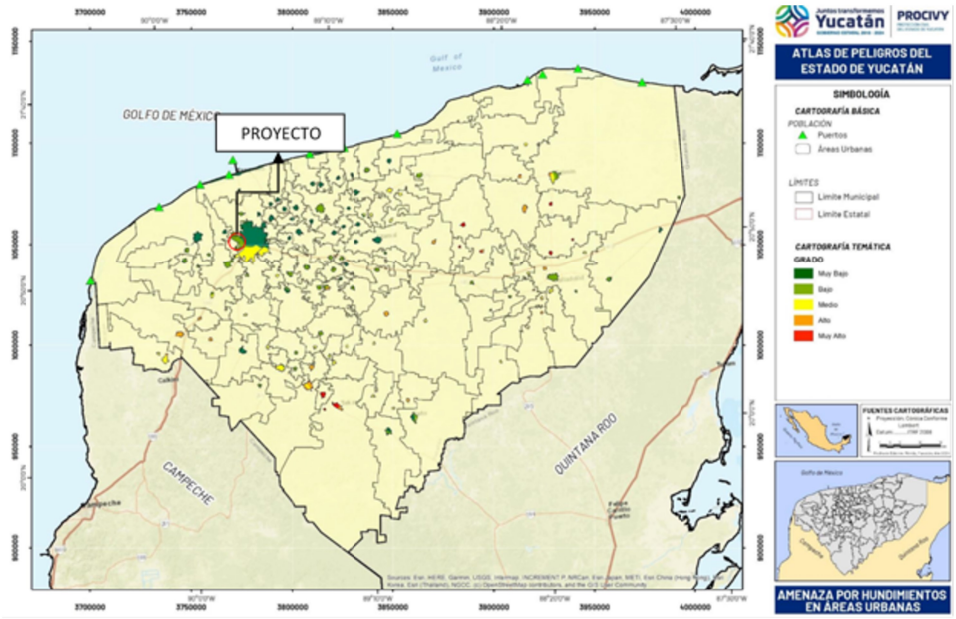
Tabla III. 8. Usos incompatibles con la UGA059-APROV-CHO.

No.	Actividad	Clave	Definición
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción
14	Pecuario bovino	PEC_BOV	Sistema de producción agropecuario para la cría y/o engorda de especies bovinas, o para la obtención de leche, en el que la alimentación se basa principalmente en pastizales de monocultivo de gramíneas forrajeras y el uso de granos (raciones balanceadas).
16	Pecuario porcino	PEC_PORC	Sistema de producción agropecuaria para la cría y/o engorda de especies porcícola, basado en granjas cerradas de más de 5,000 m^2 de superficie, para el aprovechamiento de la carne.
17	Pesca	PESCA	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad en una franja de análisis de 20 km a partir de la línea de costa.
20	Turismo de sol y playa	TUR_SOL	Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta.

Como se observa en la **tabla III.9** de compatibilidad de uso, las obras y/o actividades del proyecto de acuerdo a la unidad de gestión ambiental en la que recae el proyecto es compatible, al considerar un uso de suelo para ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH), referente al establecimiento de nuevos centros de población en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada. Se describen a continuación los criterios ecológicos generales:

Tabla III. 9. Criterios ecológicos generales (CG).

No.	CRITERIO
1	**Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.**
Cumplimiento	*El proyecto generará aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, para la etapa constructiva se utilizarán letrinas portátiles que serán contratadas a través de empresas particulares autorizadas. En cuanto a la etapa operativa el desarrollo contará con un sistema de drenaje sanitario que estará conectado a una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). En cuanto al sistema de drenaje pluvial estará separado del sistema de drenaje sanitario, sujetándose al mantenimiento periódico para evitar la obstrucción y mal funcionamiento.*
2	**Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.**
Cumplimiento	*En cuanto a los residuos sólidos urbanos que llegarán a generarse durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto estos serán almacenados en recipientes rotulados dentro de un almacén temporal. Posteriormente, los residuos serán trasladados en vehículos de las empresas contratistas para su disposición final hacia sitios autorizados. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados por el personal en obra. Las actividades podrían generar también, cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada municipal, con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados. Para llevar a cabo las actividades de manera correcta, se presenta en el anexo 5A un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y un procedimiento de supervisión ambiental.*
3	**Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.**
Cumplimiento	*El proyecto posiblemente generará residuos de manejo especial a través de sus actividades constructivas de las viviendas, además de los residuos generados por los trabajadores tales como envases metálicos, vidrio, envases de PET serán mínimos (menor a 10 toneladas al año), por lo que se incluye un procedimiento de manejo de residuos en el **anexo 5**, a través del cual se llevarán a cabo los reportes correspondientes, así como la ejecución del procedimiento de manejo de residuos de manejo especial.*

No.	CRITERIO
4	**Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.**
Cumplimiento	*Toda la gestión para el abastecimiento de agua se hará a través de pozos de abastecimiento, siendo que sus condicionantes para no causar mayores daños al acuífero será revisada acorde a las especificaciones del proyecto y el promovente tomará acción en cuanto a las acciones necesarias para su autorización sin alteraciones al manto freático.*
5	**Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.**
Cumplimiento	*En el sitio no se encuentra la presencia de oquedades que sean vulnerables a derrumbes, por lo que no le aplica el presente criterio.*
6	**Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos**
Cumplimiento	*El sitio donde se establecerá el desarrollo inmobiliario no es una zona de riesgo ante inundaciones, de acuerdo al Atlas de Peligros del estado de Yucatán 2024 la zona tiene un grado de vulnerabilidad baja.*  **Figura III. 3**. Amenaza por hundimientos en áreas urbanas.

No.	CRITERIO
7	**Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.**
Cumplimiento	*El proyecto pretende la construcción de caminos, así como de toda su infraestructura vial necesaria, misma que contará con sistemas de drenaje pluvial adecuados y alcantarillas que permitan el flujo del agua en todo el desarrollo, evitando el estancamiento e inundaciones. Además, el proyecto contará con áreas verdes que permitirán la filtración al suelo ayudando a mantener el flujo natural del agua.*
8	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.**
Cumplimiento	*El predio no cuenta con vegetación forestal, ya que se llevaron a cabo actividades de remoción de vegetación. El proyecto, promovido por SIMCA, S.A. de C.V., fue objeto de una inspección por parte de la PROFEPA tras detectarse actividades de desmonte y relleno en el predio ubicado en Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán, sin contar con la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT. Durante la visita de inspección (Acta No. **37/050/071/2C.27.5/ IA/2024**) se verificó la remoción de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia.* *Como resultado, mediante Resolución, la PROFEPA impuso una multa de $500,073.42 M.N) y una medida de seguridad de Clausura Temporal Total de las actividades, conforme a los artículos 60, 169 fracción II, 171 fracción I y 173 de la LGEEPA.* *La autoridad determinó que, para continuar con las obras, el promovente deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, con el fin de regularizar las acciones ejecutadas y obtener la autorización correspondiente.* *En este contexto, la MIA en modalidad Particular tiene por objeto evaluar los impactos derivados de las obras constructivas, así como proponer medidas de prevención, mitigación y compensación, y regularizar las actividades previas y futuras del desarrollo inmobiliario, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y los principios de sustentabilidad.* *Como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán, contará con áreas verdes, mismas áreas que*

No.	CRITERIO
	mantendrán vegetación nativa.
9	**Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.**
Cumplimiento	*Entre las medidas que contempla el proyecto por la afectación debido al material que será extraído para la nivelación y por la remoción de la primera capa de suelo, se pretende la reutilización en el mismo sitio, haciendo uso del material excavado para rellenos, nivelaciones, terraplenes o compactaciones del mismo proyecto y aprovechando las capas fértiles para restauración de suelos o jardinería posterior. Otra de las medidas podría ser la clasificación del material de acuerdo a su tipo, en tierra vegetal, arcilla, arenas, gravas, rocas con la finalidad de facilitar su reutilización o disposición adecuada.* *En caso de material sobrante, este será almacenado temporalmente en zonas de acopio delimitadas y protegidas con lonas para evitar la erosión, dispersión por viento o escorrentías, para posteriormente ser trasladado a sitios autorizados por la autoridad ambiental a través de vehículos cerrados o cubiertos.* *Además, de dichas medidas, se propone la humectación del material suelto, rociando agua para evitar la dispersión de partículas finas (control de polvo) sobre todo en zonas urbanas o secas.*
10	**Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.**
Cumplimiento	*El predio no cuenta con vegetación forestal, ya que se llevaron a cabo actividades de remoción de vegetación. Sin embargo, como parte de las medidas y en cumplimiento con la ley de protección al medio ambiente del Estado de Yucatán, contará con áreas verdes con especies nativas y suelo natural.* *El proyecto denominado Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2, promovido por* ***DESARROLLOS SIMCA S.A.P.I. DE C.V****., cuenta con la Orden de Inspección No.* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0170/2024****, derivada del Expediente Administrativo No.* ***PFPA/37.3/2C.27.5/0071-24****, emitida en materia de Impacto Ambiental por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con fecha del 24 de julio de 2024.* *Durante la visita de inspección correspondiente, documentada a través del* ***Acta No. 37/050/071/2C.27.5/ IA/2024****, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*

No.	CRITERIO
	(SEMARNAT). *Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la **Clausura Temporal Total** colocando sello de clausura número **PFPA/YUC7082/AI/2024** de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.* *De acuerdo con la resolución de la sanción **No. PFPA/37.3/2C27.5/0071-24 RESOLUCIÓN No. 192/2024,** se emitió 1 multa por la cantidad de $500,073.42 M.N. en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se han efectuado para consultar la orden de inspección, los comprobantes de los pagos efectuados por las sanciones se encuentran en el Anexo 3.* *La autoridad determinó que, para continuar con las obras, el promovente deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la SEMARNAT, con el fin de regularizar las acciones ejecutadas y obtener la autorización correspondiente.* *En este contexto, la MIA en modalidad Particular tiene por objeto evaluar los impactos derivados del 'proyecto, así como proponer medidas de prevención, mitigación y compensación, y regularizar las actividades previas y futuras del desarrollo inmobiliario, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental y los principios de sustentabilidad.*
11	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.**
Cumplimiento	*El proyecto no se encuentra en zona de humedales, este presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Así mismo, tampoco pretende la construcción de vías de transporte que ocasionen alteraciones en la hidrodinámica natural del sitio, tanto superficial como subterráneo, siendo viable con el proyecto.*
12	**Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.**

No.	CRITERIO
Cumplimiento	*No se tiene contemplado extraer agua salobre del acuífero subterráneo. Como ya se ha mencionado los predios cercanos al proyecto se encuentran inmersos en usos similares al establecido por el proyecto, de esta manera se evita la expansión de los asentamientos humanos hacía zonas con cobertura natural y zonas de milpa maya, aprovechando la infraestructura y servicios actuales, evitando de esta manera la expansión urbana desordenada, cumpliendo con las estrategias establecidas en el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico Del Territorio Del Estado De Yucatán.* *La autorización de extracción de aguas será ejecutada con apoyo de las autoridades competentes.*
13	**Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.**
Cumplimiento	*Durante el desarrollo del proyecto, el agua residual será generada como consecuencia de las necesidades fisiológicas del personal que será empleado en el proyecto, en las etapas de preparación y operación. Se destinará en el área del proyecto 1 sanitario portátil por cada 15 empleados para que el personal empleado haga uso de él cuando se requiera. Los residuos líquidos y sólidos generados en dichos sanitarios serán retirados y manejados por el proveedor autorizado, conforme a sus procedimientos operativos y a la normatividad aplicable en materia de residuos y saneamiento, garantizando su transporte, tratamiento y disposición final en sitios debidamente autorizados. En caso de que el retiro sea gestionado directamente por el promovente, éste deberá acreditar la disposición final mediante los manifiestos o comprobantes correspondientes emitidos por el prestador de servicios autorizado. La cantidad de aguas residuales estará en función del número de trabajadores empleados durante cada fase de la obra.* *En la etapa de operación del desarrollo inmobiliario, todas las aguas residuales domésticas generadas serán conducidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del proyecto. Dicha instalación será diseñada y operada conforme a los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, garantizando que el efluente tratado cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes antes de su descarga o reúso.*
14	**Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes:**

No.	CRITERIO
	a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. **b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos.** **c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.** **d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.** **e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.** **f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.** **j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.**
Cumplimiento	*Se consideraron las medidas mencionadas en el presente criterio para el diseño del proyecto y se realizará acorde a lo establecido.*
15	**Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.**
Cumplimiento	A través del proyecto s*e propone mantener áreas verdes y áreas de amortiguamiento con especies nativas que favorezcan la recarga del acuífero. Además, se mantendrá suelo natural en dichas áreas para beneficiar la filtración de agua al suelo.*

Se describe a continuación, la estrategia ecológica sectorial y sus criterios del sector Asentamientos Humanos:

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
ASENTAMIENTOS HUMANOS	**C**	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

Tabla III.4. Estrategias ecológicas sectoriales.

No.	USO DE SUELO	ESTRATEGIA SECTORIAL
6	Asentamientos humanos	Promover el uso urbano en zonas con baja vulnerabilidad a riesgos climáticos. Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad. Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.

Criterios del sector Asentamientos Humanos:

Tabla III.5. Criterios del Sector Asentamientos Humanos.

NO.	CRITERIO
1	**Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:** **a) Minimizar la expansión urbana desordenada.** **b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.** **c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.** **d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.**
Vinculación: *De acuerdo a la UGA del POETY, donde recae el proyecto* ***UGA053-APROV-MER y UGA 059-APROV-CHO,*** *esta tiene como política el aprovechamiento sustentable para el establecimiento de asentamientos humanos. Así mismo, este cuenta con su respectiva* ***Licencia de Uso de Suelo con no. de trámite 0000231617,*** *que aprueba factiblemente dicha actividad en la zona. Dicho lo anterior, el proyecto no pretende la expansión urbana desordenada al concentrarse en una zona con vocación urbana, así mismo, tampoco pretende ocasionar contaminación del acuífero transportando sus aguas residuales hacia una PTAR que le dará el debido tratamiento a las aguas residuales; además, contará con sistemas pluviales que permitirán evacuar eficientemente el agua de lluvia evitando inundaciones y aportando la recargar del acuífero, así mismo, la permanencia de áreas con vegetación prevendrá la fragmentación de hábitats naturales permitiendo de igual forma la filtración de agua al subsuelo. En cuanto a los servicios , la zona cuenta con recolecta de residuos sólidos urbanos, dotación de agua potable, luz eléctrica,*	

transporte urbano, entre los más importantes, dando cumplimiento al presente criterio.	
2	**Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en:** **a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales.** **b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o** **c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.**
Vinculación: *El proyecto cumple con lo descrito anteriormente al encontrarse dentro de un terreno que colinda con zonas urbanizadas. Además, la zona cuenta con diversos servicios urbanos tales como red cercana para servicio de drenaje y alcantarillado público, planta de tratamiento de aguas residuales cercanas, red de suministro de energía eléctrica, servicio de manejo de residuos sólidos urbanos, red telefónica y de comunicaciones, entre los más importantes.*	
3	**Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.**
Vinculación: *El proyecto no pretende la construcción de una planta desalinizadora , este tiene como finalidad la construcción de un desarrollo inmobiliario habitacional por lo que el presente criterio no le es aplicable.*	
4	**Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.**
Vinculación: *El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso. Por lo que, para el caso de los sanitarios se contará con un sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, una válvula de descarga y una válvula de llenado. Regaderas y llaves ahorradoras de agua (monomandos). Este sistema permitirá el ahorro de agua.*	
5	**Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc.) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales**
Vinculación: *El proyecto se ubica en la zona urbana de la localidad de Kikteil, donde no se encuentran humedales o marismas naturales, por lo que estos no se verán afectados por las obras del proyecto.*	
6	**Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.**
Vinculación: *El presente criterio no le aplica a nuestro proyecto. Esto se debe a que el sitio propuesto para el desarrollo se ubica aproximadamente a* 18 kilómetros tierra adentro *desde la línea de costa más cercana, por lo que* no colinda ni se encuentra dentro de zonas con presencia de dunas costeras*. En consecuencia,* no se interfiere con la integridad funcional del sistema playa-	

duna ni con su dinámica natural*. Asimismo,* no se contempla la ejecución de obras temporales o permanentes en zonas de dunas*, cumpliendo así con el principio de preservación de estos ecosistemas frágiles.*	
7	**El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.**
Vinculación: *El presente criterio no le aplica a nuestro proyecto. Esto se debe a que el sitio propuesto para el desarrollo se ubica aproximadamente a 18* kilómetros tierra adentro *desde la línea de costa más cercana, por lo que* no colinda ni se encuentra dentro de zonas con playa*.*	
8	**Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:** **a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.** **b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.** **c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.** **d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.** **e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.** **f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.** **g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.** **h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.** **i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.**
Vinculación: *El presente criterio no le aplica a nuestro proyecto. Esto se debe a que el sitio*	

propuesto para el desarrollo se ubica a más de 20 kilómetros tierra adentro desde la línea de costa más cercana, por lo que no colinda ni se encuentra dentro de zonas con playa con potencial de anidación de tortugas marinas.	
9	**La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.**
Vinculación: *El presente criterio no le aplica a nuestro proyecto. Esto se debe a que el sitio propuesto para el desarrollo se ubica aproximadamente a* 18 kilómetros tierra adentro *desde la línea de costa más cercana, donde se presenta vegetación de secundaria de Selva Baja Caducifolia, por lo que* no colinda ni se encuentra dentro de zonas con presencia de dunas costeras*.*	
10	**Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.**
Vinculación: *El presente criterio no le aplica al proyecto. Esto se debe a que el sitio propuesto para el desarrollo se ubica aproximadamente a 18 kilómetros tierra adentro desde la línea de costa más cercana, por lo que no colinda ni se encuentra dentro de zonas con presencia de playas y/o dunas costeras****.***	
11	**La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.**
Vinculación: *El proyecto estará conectado al suministro de energía de la CFE. Sin embargo, el proyecto contempla la implementación de principios de diseño bioclimático, considerando la orientación de las edificaciones para el máximo aprovechamiento de la luz natural y la ventilación cruzada, reduciendo así la dependencia de iluminación artificial y sistemas mecánicos de climatización. Adicionalmente, se proyecta el uso de materiales térmicamente eficientes y elementos de sombreado (como aleros, vegetación y celosías) que contribuirán a mejorar el confort térmico pasivo. En cuanto a la eficiencia energética, el proyecto contempla la instalación de luminarias tipo LED, así como la selección de electrodomésticos y equipos de climatización con clasificación energética eficiente (tipo A o superior), con el fin de reducir el consumo eléctrico durante la operación del desarrollo. Con estas acciones, el proyecto da cumplimiento al criterio mencionado y se alinea con los objetivos de sostenibilidad energética y adaptación al cambio climático.*	
12	**La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.**

Vinculación: *El presente criterio no le aplica a nuestro proyecto. Esto se debe a que el sitio propuesto para el desarrollo se ubica aproximadamente a 18 kilómetros tierra adentro desde la línea de costa más cercana, por lo cual no interferirá en las entradas y pasos libres para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.*	
13	**Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen:** a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.
Vinculación: *De acuerdo al **Atlas Nacional de Riesgo** por Inundación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y al Grado de riesgo por inundaciones por municipio de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la zona donde se ubica el polígono del proyecto es considerada como una zona Medio-Muy bajo a los riesgos por inundación, esto debido principalmente a que la península de Yucatán se encuentra en una zona propensa a la afectación por fenómenos hidrometeorológicos como lo son los ciclones tropicales y huracanes. Es por esto que el proyecto tomará las medidas necesarias para que las construcciones sean realizadas con las mejores técnicas y materiales resistentes. Por otra parte, de acuerdo al Atlas de Peligros del estado de Yucatán 2024 la zona tiene un grado de vulnerabilidad baja.*	

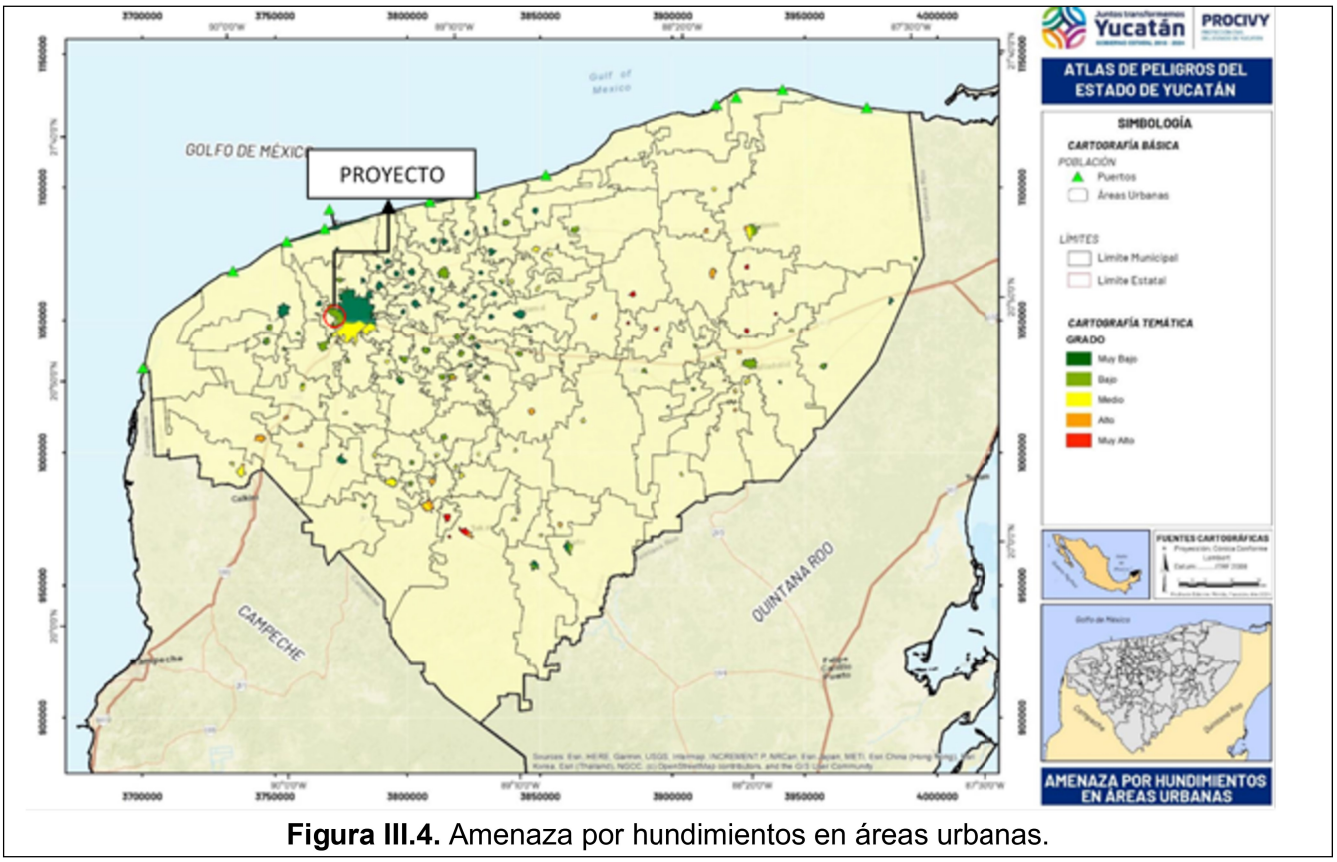


Figura III.4. Amenaza por hundimientos en áreas urbanas.

CONCLUSIÓN:

Como se describe anteriormente, la compatibilidad de uso, las obras y/o actividades del proyecto de acuerdo a la unidad de gestión ambiental en la que recae el proyecto es ***COMPATIBLE*** *con* ***ASENTAMIENTOS HUMANOS****, ya que pretende la construcción de un desarrollo inmobiliario habitacional. Por otra parte, el proyecto cuenta con un uso de suelo factible, autorizado a través de la Factibilidad Urbana Ambiental FUA 849/2023 así como con su respectiva licencia de uso de suelo con no. de* ***trámite 0000231617*** *(anexo 3)*

Así mismo, el proyecto se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a las UGA´s en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje. Bajo este contexto y los argumentos expuestos podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).

Las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) deberán observarse en todas las etapas del proyecto, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la compatibilidad territorial del desarrollo.

De acuerdo con la actualización del POETY publicada en diciembre de 2023, el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 053-APROV-MER, la cual se caracteriza por su vocación de aprovechamiento urbano controlado, orientada al fortalecimiento de la infraestructura y los servicios urbanos existentes, promoviendo un crecimiento ordenado y ambientalmente responsable del área metropolitana de Mérida. Los lineamientos ambientales de esta UGA buscan consolidar el desarrollo urbano en zonas ya transformadas, evitar la expansión hacia áreas con cobertura natural, y mantener espacios verdes y de conservación que favorezcan la infiltración pluvial, la conectividad ecológica y la preservación de fragmentos de vegetación secundaria.

En concordancia con estos lineamientos, el proyecto “Blanca 2” contempla la delimitación de áreas verdes, destinada a preservar la vegetación remanente y el suelo natural, permitiendo que la biodiversidad local continúe habitando en condiciones adecuadas, sin verse afectada por las actividades constructivas o de operación.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no contraviene los usos compatibles definidos para la UGA053-APROV-MER, y cumple con los criterios de regulación aplicables a los sectores de desarrollo urbano y habitacional. De esta manera, el uso de suelo propuesto es congruente y ambientalmente viable, además de encontrarse alineado con el POETY y con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca de Yucatán (POETCY), atendiendo al orden jerárquico de los instrumentos de planeación ambiental.

III.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino-costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 14 de Octubre de 2015 mediante el **DECRETO 307/2015**, como instrumento de política ambiental, el polígono del proyecto se ubica específicamente en las Unidades de Gestión ambiental con clave **MER04-SEL** con política **AP2**, es decir que se encuentra en el paisaje denominado selva (SEL) con política de Aprovechamiento sustentable de intensidad media, esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. La segunda UGA donde se ubica el polígono del proyecto es la **MER06-SEL** con política URB en esta UGA se reconoce la existencia de una política urbana, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico.

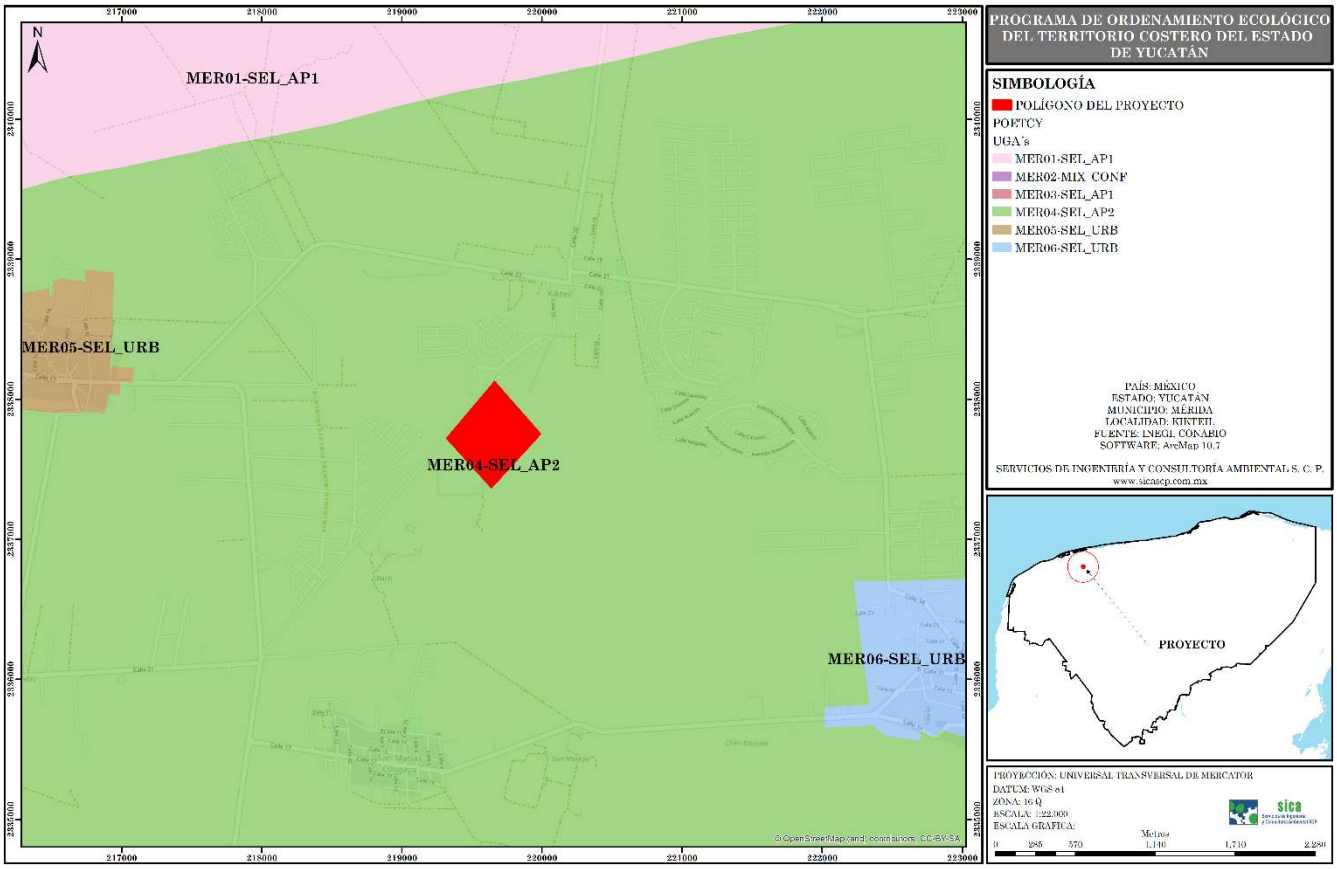


Figura III. 5. Ubicación del proyecto dentro de la UGA del POETCY.

Las características de la UGA se describen a continuación:

Tabla III.6. Usos y criterios de regulación aplicables a las UGA´s donde se ubica el proyecto.

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
MER04 SEL	AP2	2, 3, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 28.	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29.	5, 13, 14, 15, 27	7, 10, 11, 13, 25, 28, 29, 35, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 52, 54, 55, 57, 58, 60, 62, 65.

USO ACTUAL	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3	Apicultura
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato).
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.

17	Extracción industrial de piedra o sascab.
18	Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua
19	Industria en general
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24	Campos de golf.
25	**Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.**
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.

USOS COMPATIBLES	
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna
3	Apicultura
4	Unidades de Manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético
6	Acuacultura artesanal o extensiva
7	Acuacultura industrial o intensiva.
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales)
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato).
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
17	Extracción industrial de piedra o sascab.
18	Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua
19	Industria en general
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles)
22	Vivienda Unifamiliar
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24	Campos de golf
25	**Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.**
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
29	Industria Eoloeléctrica.

USOS INCOMPATIBLES	
5	Pesca de consumo doméstico de flora y fauna
13	Extracción artesanal de sal y/o artemia

USOS INCOMPATIBLES	
14	Extracción industrial de sal
15	Extracción de arena
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Vinculación: *De acuerdo a los usos de suelos actuales, compatibles y no compatibles en esta UGA, la actividad de este proyecto relacionada con la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2 está considerada como COMPATIBLE, por lo que la ejecución del proyecto no se contrapone con los usos del POETCY.*

Los **Criterios de regulación ecológica** mencionados para la UGA se analizan y se vinculan con el proyecto en la siguiente tabla.

Tabla III.7. Análisis de los criterios de regulación ecológica establecidas para las unidades de gestión ambiental localizadas en el proyecto.

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
7	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 16 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 20 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*El proyecto consta de la Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2, no obstante, se cumplirá con lo establecido para dicho criterio.*
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados	*Es competencia de las autoridades, la realización de tales acciones mencionadas en este criterio; sin embargo, el proyecto no se contrapone a lo establecido.*

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*El desarrollo de esta obra garantizará el libre tránsito de especies, al contemplar dentro de sus obras el establecimiento de pasos de fauna que sean utilizados para el desplazamiento de las especies silvestres hacia áreas similares en cobertura vegetal evitando de esta manera la fragmentación de hábitats, dando cumpliendo con el criterio en mención.*
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	*El proyecto no requerirá de uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales, por lo tal este criterio no aplica.*
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos	*El proyecto aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 5** de este manifiesto de impacto ambiental) como parte de las medidas de mitigación para evitar la contaminación del suelo y del agua de la región.*
27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	*Este criterio no aplica al proyecto, debido a que éste no tiene como fin la realización de alguna actividad del sector turístico.*
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas,	*No aplica. La naturaleza del proyecto no se relaciona con las actividades descritas en este criterio.*

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	*No aplica. La naturaleza del proyecto no se relaciona con las actividades descritas en este criterio.*
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	*Se prohíbe la extracción de especies nativas o la introducción de especies exóticas.*
39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo	*El proyecto se refiere a la construcción de un desarrollo habitacional, por lo que las obras viales que se desarrollen para este serán evaluadas en este estudio. Por lo cual se da por*

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua	*cumplido dicho criterio.*
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establecen la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	*No aplica. No se hará uso de fuego en el proyecto.*
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	*No aplica al proyecto, ya que no se aprovecharán especies silvestres. Las especies de flora y fauna de importancia que pudiesen encontrase en el sitio deberán ser reubicadas en el área verdes.*
43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaría de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	*No se llevarán a cabo actividades de pastoreo, turísticas, de extracción artesanal de piedra, ganadería, agricultura en el área del proyecto, por lo que este criterio no aplica.*
45	En los casos que a la fecha de la expedición	*El proyecto no es tipo ganadero, por lo*

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	*que este criterio no le aplica*.
46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrólogicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	*Este criterio no aplica al proyecto. El material pétreo requerido para la construcción de la obra será obtenido de bancos autorizados por la autoridad competente.*
52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	*Este criterio no aplica. El Proyecto no contempla realizar aprovechamiento cinegético de ningún tipo.*

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.	*No se realizarán actividades acuáticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica.*
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	*El proyecto pretende cumplir con esta estrategia a través del establecimiento de una red de alcantarillado que dirija las aguas residuales hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales previo a ser reutilizado para riego; por lo que en la etapa de operación se contará con una PTAR, que permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de absorción que proporcionan un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración del agua tratada por dos capas de grava, piedra y arena, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.* *Esto con el fin de cumplir con los parámetros de descarga estipulados dentro de la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.* *Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales.*
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de	*Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles. La empresa contratante de este servicio será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales.* *El futuro desarrollo inmobiliario*

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	*contará con un sistema de tratamiento para la descarga de aguas residuales que le dará el adecuado manejo a las mismas.*
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	*Los trabajos de remoción de vegetación, limpieza y despalme serán realizados con maquinaria y herramienta manual, por ningún motivo se utilizarán fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes y pesticidas.*
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	*El proyecto no contempla actividades de esa naturaleza, por lo que no contravienen las disposiciones establecidas en este criterio.*
62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100 m.	*El proyecto no dará disposición final a ningún tipo de residuos dentro del área; se contará con un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos para verificar su adecuada gestión. Se contará con un almacén temporal para el resguardo de los residuos que posteriormente serán transportados y dispuestos por empresas subcontratadas a sitios específicos.*
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interface salina), topografía, geofísica y geotecnia, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad	*El proyecto no pertenece al sector de industria eléctrica, por lo que este criterio no le compete.*

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	

Vinculación: *De acuerdo a lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto. Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.*

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATAL Y MUNICIPAL

III.2.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2024-2030

El Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 es el instrumento rector de la planeación democrática del desarrollo nacional en México, y establece la visión estratégica del Gobierno de la República para el sexenio correspondiente. Su objetivo central es consolidar un modelo de desarrollo basado en el bienestar integral de la población, la equidad social, la sustentabilidad ambiental, la democracia participativa y la soberanía nacional. El documento parte de un diagnóstico profundo sobre las condiciones sociales, económicas, territoriales y ecológicas del país, proponiendo una transformación estructural que favorezca la justicia, la inclusión y el equilibrio entre crecimiento económico y protección del medio ambiente.

Este Plan se organiza en torno a cuatro ejes generales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana,
2. Desarrollo con bienestar y humanismo,
3. Economía moral y trabajo, y
4. Desarrollo sustentable y soberanía ambiental.

A ellos se suman tres ejes transversales: la igualdad sustantiva, la innovación pública para el desarrollo tecnológico, y la garantía de derechos de pueblos indígenas y comunidades afromexicanas. Estos lineamientos reflejan una apuesta clara por un desarrollo más justo, resiliente y sostenible, que reconozca la diversidad territorial, la urgencia climática y la centralidad de los derechos humanos en la gestión pública.

El Plan constituye también una herramienta de coordinación interinstitucional y territorial, articulando políticas públicas, programas sectoriales y acciones estratégicas bajo una lógica de planeación integral, transparencia y rendición de cuentas. Asimismo, propone mecanismos de seguimiento basados en indicadores verificables para evaluar avances en rubros clave como pobreza, empleo, salud, medio ambiente, igualdad y calidad democrática.

En suma, el Plan Nacional de Desarrollo **2025–2030** representa un compromiso de Estado con una transformación profunda del país, sustentada en principios éticos, científicos y democráticos, orientada a garantizar el bienestar presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras. A continuación, se vincula los ejes a los que nuestro proyecto se apega:

EJE 2: DESARROLLO CON BIENESTAR Y HUMANISMO

Vinculación: *El proyecto, se alinea directamente con los objetivos del Eje 2, al priorizar la creación de espacios habitacionales que respondan a criterios de dignidad, seguridad, accesibilidad y funcionalidad. Esta iniciativa busca atender la creciente demanda de vivienda al noroeste de la ciudad de Mérida, mediante una planificación que garantice el acceso equitativo a servicios básicos, infraestructura adecuada y conectividad con centros urbanos, educativos, comerciales y de salud.*

La propuesta promueve un modelo de ocupación del territorio ordenado, compatible con la vocación ambiental y social de la zona, integrando elementos de diseño urbano incluyente, áreas verdes, equipamiento comunitario y movilidad sostenible. Asimismo, busca reforzar la cohesión social y la calidad de vida mediante espacios públicos seguros y accesibles que favorezcan la convivencia y la integración de diversos grupos sociales, incluyendo personas en situación de vulnerabilidad.

En el contexto del municipio de Mérida, un área con alto potencial para el desarrollo regional, el proyecto representa una oportunidad para consolidar un crecimiento urbano armónico que combine el dinamismo económico con una visión humanista y socialmente responsable. A través de esta intervención, se contribuye al objetivo nacional de construir comunidades resilientes, equitativas y sustentables, donde el bienestar de las personas esté en el centro del diseño territorial.

EJE 4: DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOBERANÍA AMBIENTAL

Vinculación: *El proyecto se encuentra en un área urbana con baja sensibilidad ambiental, sin embargo, su diseño y ejecución se han alineado cuidadosamente con los principios establecidos en el Eje 4. Ya que este establece la necesidad de garantizar el equilibrio entre el aprovechamiento del territorio y la conservación de los ecosistemas, promoviendo un modelo de desarrollo que reconozca los límites ecológicos y fomente la restauración ambiental.*

En ese sentido, el proyecto considera la vocación ecológica de la zona mediante estrategias que reducen la fragmentación de hábitats, mediante la integración de áreas verdes, el control del uso del agua, y medidas de prevención de impactos sobre la vegetación. Asimismo, incorpora criterios de eficiencia energética, gestión sostenible de residuos y control de emisiones, buscando minimizar su huella ambiental durante las etapas de construcción y operación.
La propuesta también reconoce el valor estratégico del litoral yucateco en términos de resiliencia frente al cambio climático, incorporando medidas de adaptación basadas en soluciones naturales, como corredores verdes (áreas verdes y áreas ajardinadas), drenaje pluvial pasivo, para protegerse de fenómenos hidrometeorológicos. Este enfoque es coherente con la visión del Plan Nacional, que impulsa la soberanía ambiental a través del respeto por los bienes comunes, la corresponsabilidad entre actores sociales y la planificación territorial con enfoque preventivo.

Con ello, el proyecto contribuye activamente a la transición hacia un modelo de urbanización sustentable, que prioriza la protección del entorno natural, la calidad del hábitat humano y la sostenibilidad a largo plazo, en plena concordancia con los objetivos del desarrollo nacional.

EJE TRANSVERSAL 1: IGUALDAD SUSTANTIVA Y DERECHO A LA CIUDAD PARA MUJERES Y GRUPOS VULNERABLES.

Vinculación: *El proyecto, incorpora de forma prioritaria los principios del Eje Transversal 1, con el objetivo de garantizar un entorno inclusivo, accesible y justo para toda la población, sin distinción de género, edad, condición física o situación socioeconómica. Este eje, establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, reconoce que el espacio urbano debe diseñarse y gestionarse bajo una lógica de equidad, con especial atención a las mujeres, niñas, niños, personas mayores, personas con discapacidad y comunidades en situación de marginación.*

El proyecto busca eliminar barreras físicas, sociales y económicas que históricamente han limitado el acceso de ciertos grupos a una vivienda digna y a servicios urbanos de calidad. Para ello, se integran medidas concretas como infraestructura con accesibilidad universal, diseño seguro con perspectiva de género (iluminación, espacios públicos abiertos y visibilidad), proximidad a servicios de salud y educación, y conectividad eficiente.

Además, el proceso de diseño urbano contempla principios de planeación participativa, promoviendo la inclusión de mujeres y grupos vulnerables en la toma de decisiones relacionadas con el uso del suelo, la organización comunitaria y las prioridades de inversión pública. Con ello, se avanza hacia la garantía del derecho a la ciudad, entendido como el acceso equitativo a los beneficios del desarrollo urbano, incluyendo seguridad, movilidad, servicios, recreación y oportunidades económicas.

En suma, el proyecto contribuye activamente a cerrar brechas de desigualdad estructural y a fortalecer la cohesión social, en plena concordancia con los lineamientos del Plan Nacional, fomentando un entorno urbano más justo, accesible y respetuoso de la diversidad humana.

EJE TRANSVERSAL 2: INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO: USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y EFICIENTES.

Vinculación: *El proyecto, incorpora de manera integral los lineamientos del Eje Transversal 2, priorizando el uso de tecnologías limpias, eficientes y sostenibles a lo largo de todas sus etapas, desde la planeación hasta la operación.*

En consonancia con este eje, el diseño arquitectónico y urbanístico incorpora sistemas avanzados de eficiencia energética, tales como iluminación LED, y sistemas inteligentes de gestión del consumo eléctrico y de agua. Además, se promueve la implementación de materiales sustentables y técnicas constructivas innovadoras que reducen la huella ambiental, mejoran la durabilidad y optimizan el uso de recursos.

Durante la fase operativa, el desarrollo prevé la integración de tecnologías digitales para la gestión eficiente de servicios públicos, control de residuos y mantenimiento preventivo, favoreciendo así la sustentabilidad y la calidad de vida de los residentes. También se contempla la creación de espacios para la conectividad digital que permitan el acceso a tecnologías de la información y comunicación, fortaleciendo la inclusión digital y facilitando el teletrabajo y la educación a distancia.

Esta apuesta por la innovación tecnológica no solo contribuye a minimizar impactos ambientales y operativos, sino que también fomenta un desarrollo urbano inteligente, resiliente y adaptado a los retos contemporáneos, en estricto apego a las metas nacionales de sostenibilidad y competitividad.

De este modo, el proyecto inmobiliario se posiciona como una iniciativa vanguardista que aporta valor agregado mediante la incorporación de tecnologías limpias y eficientes, alineándose con los objetivos estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo y fortaleciendo el desarrollo regional sustentable.

EJE TRANSVERSAL 3: DERECHOS DE PUEBLOS INDÍGENAS Y COMUNIDADES LOCALES, SI EL DESARROLLO AFECTA O COLINDA CON SUS TERRITORIOS.

Vinculación: *El proyecto, se compromete a respetar y proteger los derechos de los pueblos indígenas y comunidades locales en concordancia con el Eje Transversal 3. Este eje enfatiza la importancia de garantizar la consulta previa, libre e informada, así como la participación efectiva de estas comunidades en todas las etapas de planeación y ejecución de proyectos que puedan afectar sus territorios o modos de vida.*

En caso de que el desarrollo inmobiliario colinde o impacte directa o indirectamente territorios indígenas o comunitarios en la región, se implementarán mecanismos para establecer un diálogo respetuoso y transparente con los representantes de dichas comunidades. Se buscará integrar sus perspectivas, saberes ancestrales y necesidades específicas en la toma de decisiones, promoviendo soluciones que fortalezcan la protección del patrimonio cultural y ambiental, y que generen beneficios compartidos.

El proyecto adopta una perspectiva intercultural y de respeto a la autodeterminación, reconociendo la diversidad cultural como un componente esencial del desarrollo sostenible y la justicia social. Además, se prevé la incorporación de acciones orientadas a fortalecer capacidades locales, la conservación del entorno natural y la promoción de la equidad territorial.

Esta iniciativa se enmarca dentro de un enfoque de desarrollo inclusivo y respetuoso, que busca conciliar la modernización urbana con la preservación de los derechos y tradiciones de los pueblos originarios y comunidades locales, en plena consonancia con los principios y compromisos del Plan Nacional de Desarrollo.

III.2.2. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE MÉRIDA (PMDUM, 2017).

La elaboración del programa municipal de Desarrollo Urbano de Mérida (PMDUM) parte de *un reconocimiento colectivo sobre la necesidad de establecer orden y límites a la práctica del desarrollo urbano al interior de la jurisdicción territorial del municipio, cuya principal expresión física es la expansión descontrolada de la Ciudad de Mérida hacia: A) Los centros de Población periféricos al área urbana concentrada al interior de la vialidad regional estatal: Anillo periférico y b) Las áreas no urbanizadas con alto valor ecológico, ambiental y patrimonial.*

El PMDUM propone el Modelo de Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del Desarrollo Urbano, integrado por tres componentes:

a) Zonificación Primaria
b) Sistemas de Centros de Población
c) Sistema de Funcionamiento Urbano territorial.

Zonificación Primaria:

La zonificación primaria está integrada por el reconocimiento de las superficies y delimitaciones que se localizan al interior de la jurisdicción territorial del Municipio de Mérida reconocidos por decreto o normatividad sectorial, así como la propuesta de Zonas y áreas construidas y validada a través de los talleres de Participación Ciudadana y Estratégica, como parte del proceso legal de elaboración del PMDUM.

Las Zonas, áreas y delimitaciones que integran la Zonificación Primaria, se reconocen como unidades espaciales de Ordenamiento territorial, Ordenamiento ecológico y Desarrollo Urbano. Para tales fines se establece la siguiente clasificación: A) Áreas Naturales Protegidas, B) Asentamientos humanos y Centros de población. C) Limite Urbano 2040, d) zonas Primarias, e) áreas y zonas de compatibilidad especifica con usos y destinos del suelo y F) áreas y zonas con condicionantes específicas para el Ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano.

A partir de los planteamientos anteriores se establecen las zonas primarias del PMDUM (Anexo E-01), definidas como aquellas que establecen criterios diferenciados de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, determinando aptitudes del territorio para su aprovechamiento, protección, restauración y conservación. Para los fines de este Programa las Zonas Primarias son:

- *Zona 1. Consolidación Urbana (ZCO).*
- *Zona 2. Crecimiento Urbano (ZCR).*
- ***Zona 3. Regeneración y Desarrollo Sustentable (ZRS).***
- *Zona 4. Conservación de los Recursos Naturales (ZRN).*

*De acuerdo a lo indicado en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida vigente, el proyecto, se ubica en la **Zona 3. Regeneración y Desarrollo Sustentable (ZRS)** dentro de un área categorizada como Áreas y Zonas de compatibilidad especifica con usos y destinos del suelo, definida Centros de población (CP), sobre una Vialidad sin Jerarquización.*

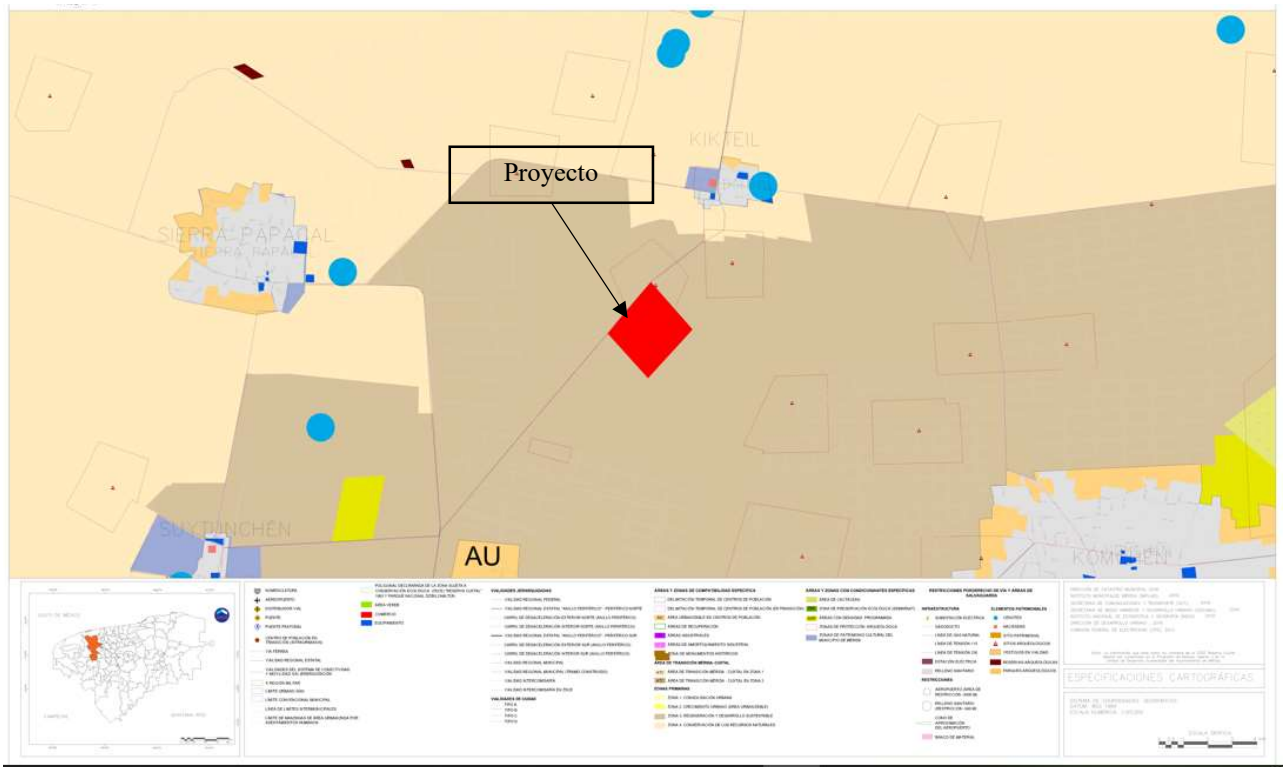


Figura III. 6. Ubicación del proyecto de Acuerdo a la Carta Síntesis del PMDUM, 2017.}

Que la zona primaria denominada Zona 3. Regeneración y Desarrollo Sustentable (ZRS), es una Zona primaria ubicada fuera del límite urbano 2040 que colinda al sur, este y oeste con su delimitación, presentando en sus extremos colindancias con la Zona 4 (ZRN) al norte y con el límite convencional municipal al este y oeste.

La zona está conformada por 16,498 hectáreas, siendo 1,426 parte del Área Urbanizada por Asentamientos Humanos, 240 Áreas con Densidad Programada (ADP), 367 Área Urbanizable en Centros de Población, 14,134 suelo en condiciones físico-naturales y las 331 hectáreas restantes, corresponden principalmente a superficie con usos extractivos (bancos de materiales) y Áreas de Cactáceas categorizadas como no urbanizables (IMPLAN Mérida, 2017).

Al interior de su delimitación se localizan 12 Centros de Población: Suytunchén, San Matías Cosgaya, Komchén, Noc-Ac, Cheumán, Santa María Yaxché, Dzibilchaltún, Chablekal, Chalmuch, Yaxché Casares, Santa María Chí y Oncán, así como fraccionamientos y condominios construidos en la lejanía de la Ciudad de Mérida, ubicados en su mayoría al norte del borde físico que se forma con el derecho de vía del Anillo 230 de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en cuya sección que va de este a oeste, este Programa propone una Vialidad Regional Municipal.

La principal vocación propuesta para la Zona es regeneración, asociada a la recuperación de los valores patrimoniales y la restauración de las condiciones ambientales y territoriales en deterioro, a través de estrictos criterios para un desarrollo urbano sustentable, que promueva la focalización de las acciones urbanísticas públicas y privadas, preferentemente en los predios y tablajes localizados en:

- Superficie al interior de las Delimitaciones Temporales de Centros de Población;
- Áreas con Densidad Programada (ADP);
- Vialidades del Sistema de Conectividad y Movilidad; y
- Contigüidad al Área Urbanizada por Asentamientos Humanos.

Para tales fines, el aprovechamiento del terreno deberá: a) priorizar las vocaciones ecológicas, ambientales y patrimoniales; b) respetar y proteger el patrón de asentamiento tradicional en los Centros de Población reconocidos por este Programa; y c) garantizar un desarrollo urbano restringido a parámetros de edificación y urbanización sustentable y autosuficiente.

Congruencia: El proyecto encuadra con el giro de **Desarrollo Inmobiliario habitacional de Tipo Privado** (Mayor a 100 Unidades Habitacionales), por lo que, como lo indica el propio PMDUM, es considerado de **ALTO IMPACTO.** Bajo esta premisa, se considera que el proyecto tiene un **USO PERMITIDO.**

Los criterios de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano aplicables a esta Zona, se encuentran establecidos en el Nivel Normativo, siendo aspectos generales los que se mencionan a continuación:

- La anexión de nuevas áreas urbanas se realizará en contigüidad a las áreas urbanizadas y a las vialidades reconocidas en el sistema de conectividad y movilidad, que cuenten con cobertura del 100% en materia de pavimentos, guarniciones, banquetas, drenaje pluvial, nomenclatura y alumbrado público; por lo que se establece una separación máxima de 100 metros lineales con respecto a dichas áreas servidas, medidos a partir de los límites catastrales de la propiedad donde se pretende localizar cualquier proyecto urbanístico.

- Los proyectos urbanísticos que se pretendan en esta zona, están sujetos a todos los estudios y trámites señalados en la normatividad de los tres niveles de gobierno.
- Los desarrollos inmobiliarios podrán ser factibles, siempre y cuando cumplan con las disposiciones establecidas en el nivel normativo y la normatividad sectorial aplicable; siendo sólo autorizables aquellos de baja intensidad, **tipo privado** y constituidos en régimen de condominio, por lo que no son sujetos a municipalización.
- Al interior de los Centros de Población sólo podrán ser construidos desarrollos inmobiliarios públicos de tipo habitacional, gestionados por organismos gubernamentales ante el Ayuntamiento de Mérida, como parte de su política social en materia de vivienda.

ÁREAS Y ZONAS DE COMPATIBILIDAD ESPECÍFICA CON USOS Y DESTINOS DEL SUELO.

Centros de población: Superficie al interior de las delimitaciones temporales de centros de población, para la cual aplican criterios diferenciados con respecto al resto de la superficie que integra las Zonas Primarias. Los criterios son aplicables al Área Urbanizada por Asentamientos Humanos y el Área Urbanizable en Centros de Población.

Vialidades no jerarquizadas: Las vialidades del sistema de conectividad y movilidad no jerarquizadas según lo establecido en este apartado, serán denominadas para fines de la Gestión de Usos y Destinos del Suelo, como Vialidades del Sistema de Conectividad y Movilidad sin jerarquización (Anexos E-07 y E-10), en donde sólo serán factibles Usos Habitacionales y aquellos diferentes al habitacional clasificados como de bajo impacto en la tabla de clasificación de usos, Destinos y Giros según Nivel de Impacto (Anexo N-02), siendo que en estos casos, la superficie construida no podrá ser mayor a 100 m2; lo anterior en tanto, se realizan ejercicios de Planeación Urbana con mayor nivel de precisión, que permitan establecer las funciones urbanas específicas de dichas vialidades en materia de usos y destinos del suelo.

Tabla III.8. Tabla de Usos y Destinos de Suelo y su clasificación de impacto que forma parte del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Mérida.

USOS Y DESTINOS DE SUELO	CLASIFICACIÓN SEGÚN IMPACTO
HABITACIONAL	
VIVIENDA	Bajo Impacto
MULTIFAMILIARES DE 2 A 100 UNIDADES	Mediano Impacto
MULTIFAMILIARES MAS DE 100 UNIDADES	Alto Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO	
DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL DE TIPO FRACCIONAMIENTO (HASTA 20 UNIDADES HABITACIONALES)	Bajo Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL DE TIPO FRACCIONAMIENTO (HASTA 100 UNIDADES HABITACIONALES)	Mediano Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL DE TIPO FRACCIONAMIENTO (MAYOR A 100 UNIDADES HABITACIONALES)	Alto Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO DE TIPO FRACCIONAMIENTO (NO HABITACIONAL O MIXTO)	Alto Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL DE TIPO PRIVADO (HASTA 20 UNIDADES HABITACIONALES)	Bajo Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL DE TIPO PRIVADO (HASTA 100 UNIDADES HABITACIONALES)	Mediano Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL DE TIPO PRIVADO (MAYOR A 100 UNIDADES HABITACIONALES)	Alto Impacto
DESARROLLO INMOBILIARIO DE TIPO PRIVADO (NO HABITACIONAL O MIXTO)	Alto Impacto

De acuerdo a la Tabla de Compatibilidades de Usos y Destinos de Suelo que forma parte del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Mérida, el Desarrollo inmobiliario de Alto impacto está establecido como un **Uso Permitido.**

Tabla III.9. Usos permitidos o no permitidos.

Zonas/Áreas/Vialidades/Usos[1]			Habitacional			Comercial			Servicios			Infraestructura			Equipamiento			Industrial			Agropecuario		Desarrollos inmobiliarios									Oficinas			Almacenamiento	Usos especiales			
																							Públicos				Privados												
																							Habitacional		No Habitacional	Mixto		Habitacional			No Habitacional	Mixto							
			Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto	Parque Industrial	Producción	Comercialización	Bajo (20 m/u)	Mediano (21 a 100 m/u)	Alto (más de 100 m/u)	Alto	Bajo (20 m/u)	Mediano (21 a 100 m/u)	Alto (más de 100 m/u)	Alto	Alto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto	Mediano	Alto	Estaciones de servicio y Gasolineras[4]	Extractivos	Crematorios	Torre de comunicaciones
Zonas Primarias	Zona 1. Consolidación Urbana (100m²)[2 y 3]		P	P	P	P	N	N	P	N	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N
	Zona 2. Crecimiento Urbano (100m²)[2 y 3]		P	P	P	P	N	N	P	N	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N
	Zona 3. Regeneración y Desarrollo Sustentable[3]		P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	N	N	N	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	P
	Zona 4. Conservación de los Recursos Naturales[3]		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Vialidades Jerarquizadas[6]	Regional Federal		N	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Regional Estatal: Anillo Periférico norte[6]		N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	P	N	P	P	P
	Regional Estatal: Anillo Periférico sur[6]		N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Regional Municipal		P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	N	P	P
	Intercomisarías (0-500 m²)		P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	N	N	N	P	P	P	P	N	N	N	P	P	N	N	P	N	P	P	P	P	P	P
	Vialidades de Ciudad[7]	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P
		B (0-5000 m²)	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P
		C (0-500 m²)	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P	N	N	N	N	P	P
		D (0-100 m²)	P	P	P	P	N	N	P	P	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	N	P	P	N	P	P	P	N	N	N	N	P	P
Áreas y Zonas de compatibilidad específica con usos y destinos del suelo[5]	Industria	Áreas Industriales (AI)	N	N	N	N	P	P	N	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	N	N	N	N	N	P	N	N	N	N	P	N	N	N	P	P	P	N	P
		Áreas de Amortiguamiento Industrial	N	N	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	N	N	N	P	N	N	N	N	P	N	N	P	P	P	P	N	P
	Centros de Población y Centros de Población en transición[8]		P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	N	N	N	N	P
	Ambiental	Área de Transición Mérida-Cuxtal (ATC)[9]	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P	N	N	N	P	P	N	N	P	P	P	P	N	N	N	N
		Áreas de Recuperación (AR)	N	N	P	N	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	N	P	N	N	P	N	N	N	N	P
	Patrimonio	Zona de Monumentos Históricos[10 y 11]	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	P	N	N	N	N	N	P

SIMBOLOGÍA: N= No permitido, **P=** Permitido.

Así mismo, y tal y como se menciona anteriormente, el proyecto cuenta con acceso y conexión directa menor a 500 metros de las vías de comunicación municipal, tanto al norte como al oeste. Por lo que, haciendo el análisis, el proyecto es permitido.

Tabla III.10. Tabla de usos permitidos o no permitidos.

Zonas/Áreas/Vialidades/Usos[1]			Habitacional: Bajo Impacto	Habitacional: Mediano Impacto	Habitacional: Alto Impacto	Comercial: Bajo Impacto	Comercial: Mediano Impacto	Comercial: Alto Impacto	Servicios: Bajo Impacto	Servicios: Mediano Impacto	Servicios: Alto Impacto	Infraestructura: Bajo Impacto	Infraestructura: Mediano Impacto	Infraestructura: Alto Impacto	Equipamiento: Bajo Impacto	Equipamiento: Mediano Impacto	Equipamiento: Alto Impacto	Industrial: Mediano Impacto	Industrial: Alto Impacto	Industrial: Parque Industrial	Agropecuario: Producción	Agropecuario: Comercialización	Desarrollos inmobiliarios Públicos: Habitacional (Bajo (20 viv.))	Desarrollos inmobiliarios Públicos: Habitacional (Medio (21 a 100 viv.))	Desarrollos inmobiliarios Públicos: Habitacional (Alto (más de 100 viv.))	Desarrollos inmobiliarios Públicos: No Habitacional	Desarrollos inmobiliarios Públicos: Mixto	Desarrollos inmobiliarios Privados: Habitacional (Bajo (20 viv.))	Desarrollos inmobiliarios Privados: Habitacional (Medio (21 a 100 viv.))	Desarrollos inmobiliarios Privados: Habitacional (Alto (más de 333 viv.))	Desarrollos inmobiliarios Privados: No Habitacional	Desarrollos inmobiliarios Privados: Mixto	Oficinas: Bajo impacto	Oficinas: Mediano impacto	Oficinas: Alto impacto	Vivienda campestre: Mediano	Vivienda campestre: Alto	Usos especiales: Estaciones de servicio y Gasolineras[2]	Usos especiales: Extractivos	Usos especiales: Crematorios	Usos especiales: Torre de comunicaciones
Zonas Primarias	Zona 1. Consolidación Urbana (100m²) [2 y 3]		P	P	P	P	N	N	P	N	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N
	Zona 2. Crecimiento Urbano (100m²) [2 y 3]		P	P	P	P	N	N	P	N	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N
	Zona 3. Regeneración y Desarrollo Sustentable[3]		P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	N	N	N	N	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	P
	Zona 4. Conservación de los Recursos Naturales [3]		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Vialidades Jerarquizadas[4]	Regional Federal		N	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Regional Estatal: Anillo Periférico norte[6]		N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Regional Estatal: Anillo Periférico sur[6]		N	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Regional Municipal		P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	N	P
	Intercomisarías (0-500 m²)		P	N	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	N	N	N	P	P	P	P	N	N	N	N	P	P	N	N	N	P	P	P	N	P	P
	Vialidades de Ciudad[7]	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	N	P
		B (0-5000 m²)	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	P	P	P	P	N	P	P	P	P	P	N	N	N	N	P	P	P	P	P
		C (0-500 m²)	P	P	P	P	P	N	P	P	N	P	P	N	P	P	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	P	P	P	P	N	P	P	P	N	N	N	N	P
		D (0-100 m²)	P	P	P	P	N	N	P	P	N	P	N	N	P	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	N	P	P	P	N	N	P	P	N	N	N	N	P

Por otro lado, atendiendo el contexto actual del sitio el uso del suelo solicitado sería compatible, puesto que en la misma zona se encuentran construidas y funcionando, y rodeado de viviendas, desarrollos inmobiliarios y otros usos que concuerdan con el de Blanca 2 y a una distancia de 500 metros se ubican los siguientes desarrollos:

- Residencial Blanca a una distancia de 20 m.
- Localidad de Kikteil a una distancia de 890 m.
- Fraccionamiento La Rejoyada a una distancia de 841 m.
- Lotes de hacienda Konchén a una distancia de 340 m.
- Residencial Xcambó a una distancia de 1,110 m.
- Privada Residencial Santuario Komchén a una distancia de 1,537 m.
- Polo Angels Club distancia de 1,650 m.
- Cedros lote 410 la rejoyada a una distancia de 1,791 m.
- Fraccionamiento Sierra papacal a una distancia de 1,857 m.
- Localidad de Cosgaya a una distancia de 1,980 m.

Previo cumplimiento de las disposiciones señaladas con anterioridad, las autorizaciones vinculadas a acciones urbanísticas y la gestión de usos y destinos del suelo, **se gestionarán de acuerdo a los criterios indicados para la Zona Primaria o especifica** que corresponda, según la localización de la propiedad en la cartografía del PMDUM y a partir de lo dispuesto en el Nivel Normativo de este Programa. Como se aprecia a simple vista, el proyecto tendrá la misma finalidad que las solicitadas, esto es para la construcción de un fraccionamiento de tipo privado mismo que es parte de una

ampliación al desarrollo que se encuentra colindante con el mismo y que actualmente se encuentra autorizado de acuerdo al no. de resolutivo.



Figura III. 7. Camino de acceso y colindancia con predio privado.



Figura III. 8. Desarrollos, acceso y viviendas cercanas.

Como se mencionó anteriormente, en el POETY y el POETCY su uso compatible es Asentamientos Humanos (Suelo Urbano) y Desarrollos Inmobiliarios, de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del estado de Yucatán, el cual no se contrapone con el mismo. Mediante lo anteriormente citado, el proyecto expuesto puede realizarse en el predio en el cual se solicita, se considera viable la realización del mismo y deberá cumplir con la normatividad federal, estatal y municipal aplicable por el tipo de actividad y zona en la que se ubique para la protección del sitio.

III.2.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP´s). 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.

El proyecto no colinda directamente con esta ANP, sin embargo, se consideran medidas para evitar la afectación a la flora y fauna, además las actividades a realizar por la implementación del proyecto no afectarán a las lagunas costeras, debido al buen manejo de las aguas residuales a través de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto con respecto a esta ANP.

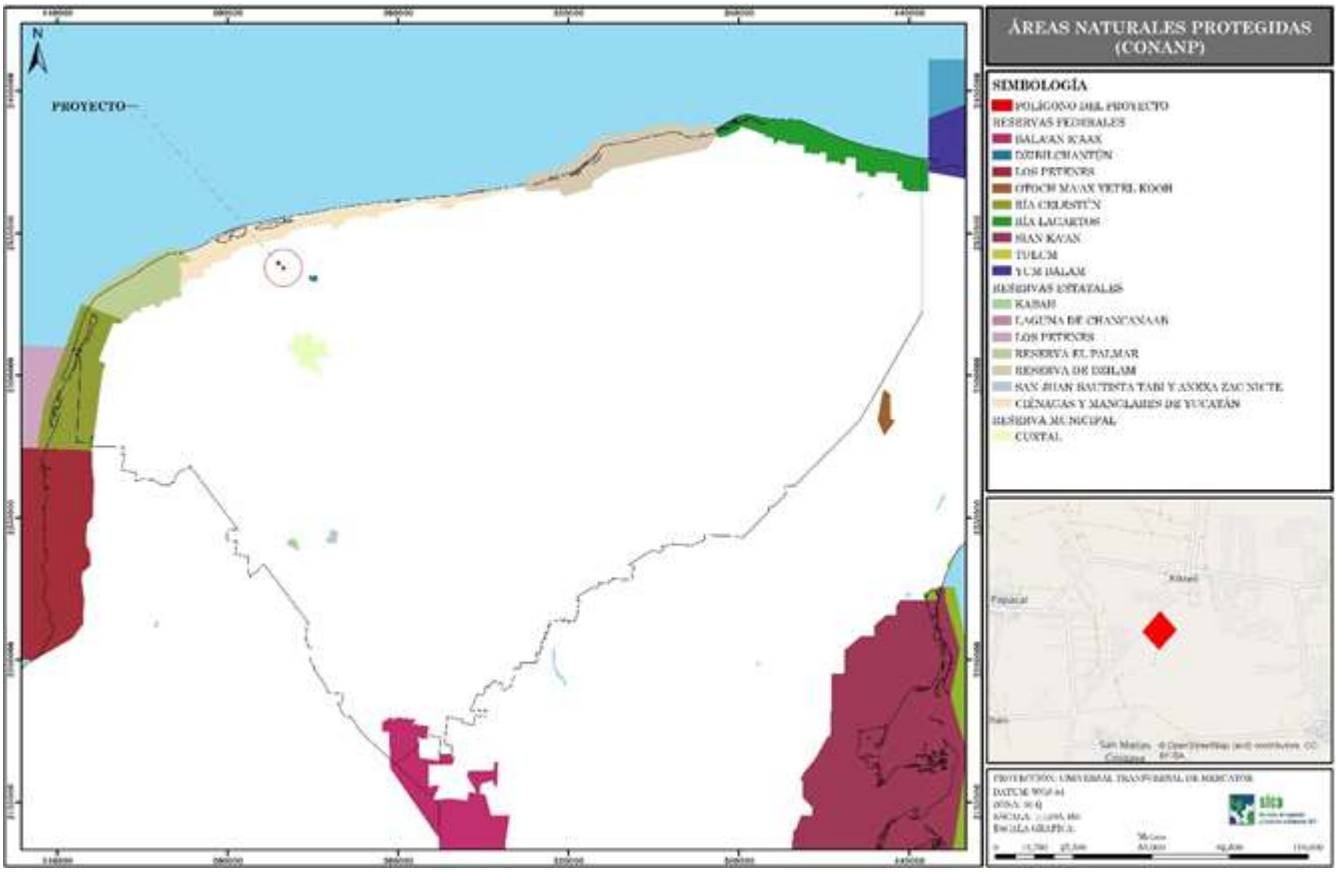


Figura III. 9. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

III.2.4. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

El área del proyecto no cuenta con algún programa de recuperación o restauración.

III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que regulan las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de los recursos naturales.

Aunado a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento de sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se citan a continuación:

III.3.1. EN MATERIA DE AGUA

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

Vinculación: *Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción del proyecto se empleará letrinas móviles para los trabajadores. Las aguas sanitarias que sean generadas, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al manto freático. Para la descarga de aguas, en la etapa de operación se contará con un sistema para tratamiento de aguas residuales residenciales (PTAR) que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de absorción que proporcionan un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración del agua tratada por dos capas de grava, piedra y arena, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*

III.3.2. 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 vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Vinculación: *Para dar cumplimiento a la normatividad expuesta, durante el desarrollo del proyecto se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera. Por lo que las camionetas utilizadas contarán con mantenimiento periódico.*

NOM-045-SEMARNAT-2017. Esta norma que establece Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Y los niveles máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/Marzo/2018).

Vinculación: *Los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y operación, 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. Aunque esta norma no es aplicable a la maquinaria, y el uso de esta será en un lapso corto de tiempo, se verificará que estos cuenten con un mantenimiento periódico.

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 (D.O.F. 13/Enero/1995).

Vinculación: *Las camionetas que sean empleadas durante la obra serán objeto de mantenimiento periódico, 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. Se considera que la mayor generación de ruido es por parte de los vehículos y maquinaria serán menores y se considera que estas no rebasan los 65 dB además que solo laboran de día.*

III.3.3. EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Vinculación. *Los residuos peligrosos que se llegarán a generar durante las actividades de construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR.*

En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.

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 de la empresa. Se aplicará el ***Procedimiento de manejo de residuos peligrosos,*** *el cual se puede observar en el* ***Anexo 5*** *del estudio en cuestión.*

III.3.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

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.

Vinculación: *Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de flora y fauna del* ***Capítulo IV****. En el área*

delimitada del proyecto únicamente se tuvo registro de dos especies enlistada en la presente NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, dichas especies no serán afectadas, ya que se llevarán a cabo acciones para prevenir y mitigar los efectos causados por dicha obra, tales como el rescate y reubicación de especies, establecimiento de áreas verdes (superficies con vegetación nativa) que propiciará la permanencia de especies y proveerá de áreas de refugio y alimentación de especies de importancia en algún estatus de riesgo.

*Estas actividades serán realizadas mediante la implementación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este estudio). El programa pretende preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.*

III.4 LEYES Y REGLAMENTOS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que regulan las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de los recursos naturales.

Aunado a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento de sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se citan a continuación:

III.4.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Publicada el 05 de junio de 2018.

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en el 2018; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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: Durante la visita de inspección, documentada a través del **Acta no. 37/050/071/2C.27.5/IA/2024**, se constató de la realización de actividades de remoción total de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia para la apertura de las futuras vialidades y áreas comunes del proyecto, sin que, a la fecha de la verificación se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). *Por lo que, de acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se pudieran generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este Manifiesto de impacto ambiental denominado Ampliación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Blanca 2, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero, resulta ser regulada mediante esta ley. De manera que el proyecto se somete a evaluación por la actividad y fracción antes mencionada. Además, debido a la remoción de la vegetación antes realizada,* De acuerdo con la **resolución no. 192/2024** de la sanción con exp. Administrativo no. PFPA/37.3/2C27.5/0071-24, se emitió 1 multa por la cantidad de $500,073.42 M.N. en materia de impacto ambiental (ver el recibo bancario en anexo 9), como se puede observar el pago de dicha infracción ya se han efectuado para consultar la orden de inspección, los comprobantes de los pagos efectuados por las sanciones se encuentran en el **Anexo 9.**

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Vinculación: *El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría*

prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Vinculación: *Al respecto se anexa a este estudio una carta protesta de decir la verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.*

Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

II.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Vinculación: *Cabe mencionar que, durante los muestreos realizados, se obtuvo el registro de una especie de fauna silvestre la cual está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, mediante el Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este estudio), se pretende preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestres existentes.*

Artículo 83.- El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción,

deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

Vinculación: *El proyecto se ubica dentro de un área urbanizada, por lo que este es compatible con los usos de la región.*

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I.- El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Vinculación: *El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo, así como con los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA correspondiente.*

El proyecto asignará áreas verdes que mantendrán vegetación nativa; mismas que seguirán proporcionando 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.

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Vinculación: *Durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores, así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que, dentro de las medidas de mitigación, se establece que, para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.*

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

I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

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 objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2017. El proyecto minimizará las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos utilizados en las actividades de la empresa; así como para los automotores utilizados durante las etapas de preparación y construcción garantizando su correcto funcionamiento.*

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se llevará a cabo la contratación del servicio de letrinas portátiles (una para cada 15 trabajadores), por lo que la limpieza y mantenimiento de las mismas, correrá a cargo de la empresa contratada; esto con el fin de evitar descargar las aguas residuales al subsuelo y con ello minimizar impactos generados por la obra.

Para la descarga de aguas, en la etapa de operación se contará con sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de absorción o de otra manera, ser utilizadas para el riego, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.

Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Artículo 122. Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir.

I. Contaminación de los cuerpos receptores.
II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas.
III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

Vinculación: *Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción del proyecto se empleará letrinas móviles para los trabajadores. Las aguas sanitarias que sean generadas, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al manto freático. Para la descarga de aguas, en la etapa de operación se contará con una PTAR, que permita tratar estas aguas previo su descarga.*

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 reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes

Análisis: *Los residuos generados son depositados en contenedores y posteriormente serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano fuera de esta área.*

Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.- La contaminación del suelo;
II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
IV.- Riesgos y problemas de salud.

Vinculación: *Los residuos deberán ser separados en dos fracciones: orgánica e inorgánica. Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en sitios autorizados.*

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.

Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Vinculación: *No se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo, se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto*

III.4.2. 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.

Vinculación: *En los procedimientos de manejo de residuos que se implementarán para el proyecto (anexo 5) se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.*

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: *En los procedimientos de manejo de residuos que se muestran en el anexo 5 se indican que se implementará para el proyecto la separación de residuos 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 peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite y residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias; se implementará un almacén temporal para resguardo y manejo adecuado de éstos por empresas autorizadas. Además, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.

Durante la etapa operativa, no se prevé la generación de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, ya que no se contará con personal en el área, no obstante, se contará con dispositivos para su acopio temporal, y se dispondrán en un sitio autorizado para su confinamiento archivando los documentos probatorios resultantes.

III.4.3. LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción, así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Artículo 21. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Vinculación*: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles cuya disposición de residuos quedará a cargo de empresa proveedora del servicio. Así mismo, durante la operación se contará con una PTAR que, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de absorción que proporcionan un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración del agua tratada por dos capas de grava, piedra y arena, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.*

III.4.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Artículo 4. Establece que es deber de todos los habitantes del país cuidar y preservar la fauna silvestre.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat…

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre.

Artículo 106.- Toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, estará obligado a repararlos en los términos del código civil para el distrito federal en materia del fuero común y para toda la república en materia del fuero común federal, así como en lo particularmente previsto en la presente ley y el reglamento.

Vinculación: *El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona por la construcción de infraestructura y edificaciones por lo que las afectaciones deberán ser minimizadas o compensadas. De manera que se contempla la permanencia de áreas verdes, además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente por personal capacitado que evite la afectación de áreas no autorizadas, además se contempla que el retiro de vegetación sea gradual para permitir la dispersión de la fauna.*

Se aplicará un programa de acciones para la protección de la fauna (Anexo 6) que pudiese encontrarse previo y durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto para cada una de las etapas propuestas. Dichas medidas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.

III.4.5. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

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

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

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.

CAPÍTULO III. Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.

Artículo 9.- Los promovente 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:

1.- Regional o
2.- Particular

Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el Cambio de Uso del Suelo de Áreas Forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I.- La manifestación de impacto ambiental.
II.- Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete.
III.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Artículo 19. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro impresos de su contenido.

Vinculación: *El proyecto se somete a evaluación a través de la Manifestación de Impacto Ambiental para la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental, en virtud de que se incluye en el inciso Q referente a la Afectación por la construcción de Desarrollos Inmobiliarios que Afectan Los Ecosistemas Costeros.*

Es decir, el proyecto requerirá de autorización en Materia de Impacto Ambiental debido a lo siguiente:

- *A las actividades que serán realizadas para este proyecto, es decir, urbanización y lotificación para un futuro desarrollo inmobiliario.*
- *El proyecto se encuentra en el municipio de Mérida, específicamente a 20 Km tierra adentro, considerando el área como ecosistema costero según lo referido en el artículo 3°, fracción XIII Bis de la LGEEPA y artículo 4° del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.*

III.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el Art. 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad,

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechado.

Artículo 39. Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Artículo 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:
II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de este Art., además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular.

Artículo 129. Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.

Vinculación: *Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, es probable que se generen algunos residuos de manejo especial, tales como los excedentes de tierra, los cuales serán reutilizados para la conformación de terracerías. También se generarán residuos de manejo especial derivados de los embalajes de las piezas. Estos residuos serán almacenados y trasladados a un centro de acopio para su reciclaje o confinamiento según el caso. En la obra se contará con un área especializada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y estará construida de acuerdo a las especificaciones del reglamento.*

Durante la operación en el caso de algún derrame o accidente, los suelos impregnados con residuos peligrosos serán considerados como tal, se retirarán del sitio y recibirán el mismo manejo.

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.

III.4.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

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 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: *Durante la construcción del proyecto 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), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea. Además, se implementará una supervisión para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de los sanitarios portátiles.*

El proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo, ya que, para el tratamiento de aguas residuales domésticas de cada vivienda, estas serán transportadas a través de una red de drenaje sanitario del desarrollo, enviándolas posteriormente a la PTAR del proyecto, donde se les dará el debido tratamiento a las aguas residuales sin causar contaminación o daño a algún cuerpo receptor, cumpliendo con lo establecido en la presente ley.

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: *No se disponen residuos en cuerpos de agua. Cabe recalcar que se colocarán contenedores dentro del predio para la disposición de los residuos, los cuales son recolectados o llevados al sitio de disposición final autorizados.*

III.4.8. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

Artículo 13. Para protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:
I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país.
II.- 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 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: *Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen durante la construcción y operación del proyecto para el control de las emisiones generadas; de igual manera se realizarán mantenimientos a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto.*

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: *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.*

III.5 DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.5.1. ÁREA 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.

Vinculación: *Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso fuera de algún área de importancia para la conservación de las aves. No obstante, como se puede apreciar en el capítulo II, el proyecto considera áreas verdes que favorecerán la disposición de áreas de percheo y anidación. Con base en lo anterior se puede indicar que el presente proyecto es congruente con el ambiente.*

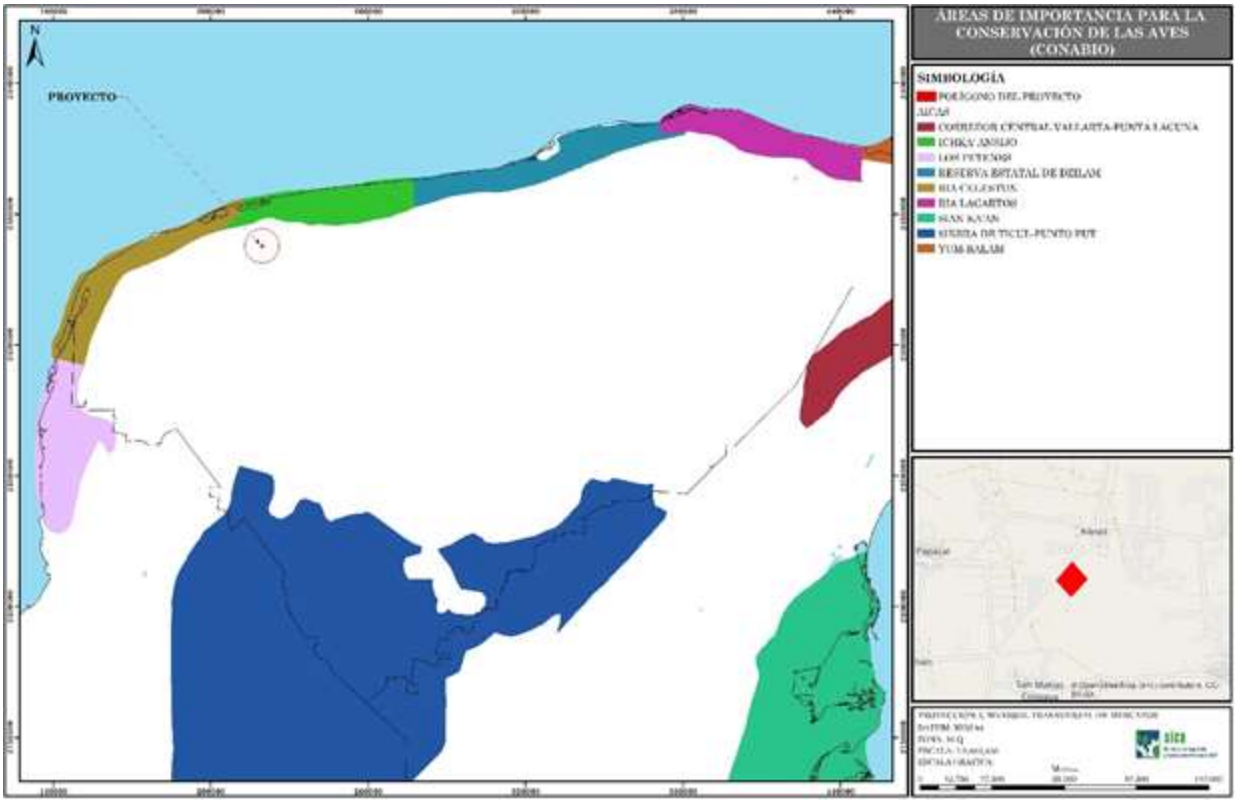


Figura III. 10. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.5.2. REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (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 eco sistémica 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.

Vinculación. *Como se observa en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso fuera de alguna RTP. No obstante, se llevará a cabo un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). Con lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora, fauna silvestre y formas de vida de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona. De igual manera, como parte del proyecto se mantendrá una superficie de terreno denominada como áreas verdes que contribuirán a la conectividad del predio con áreas colindantes. En suma, se puede indicar que el presente proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.*

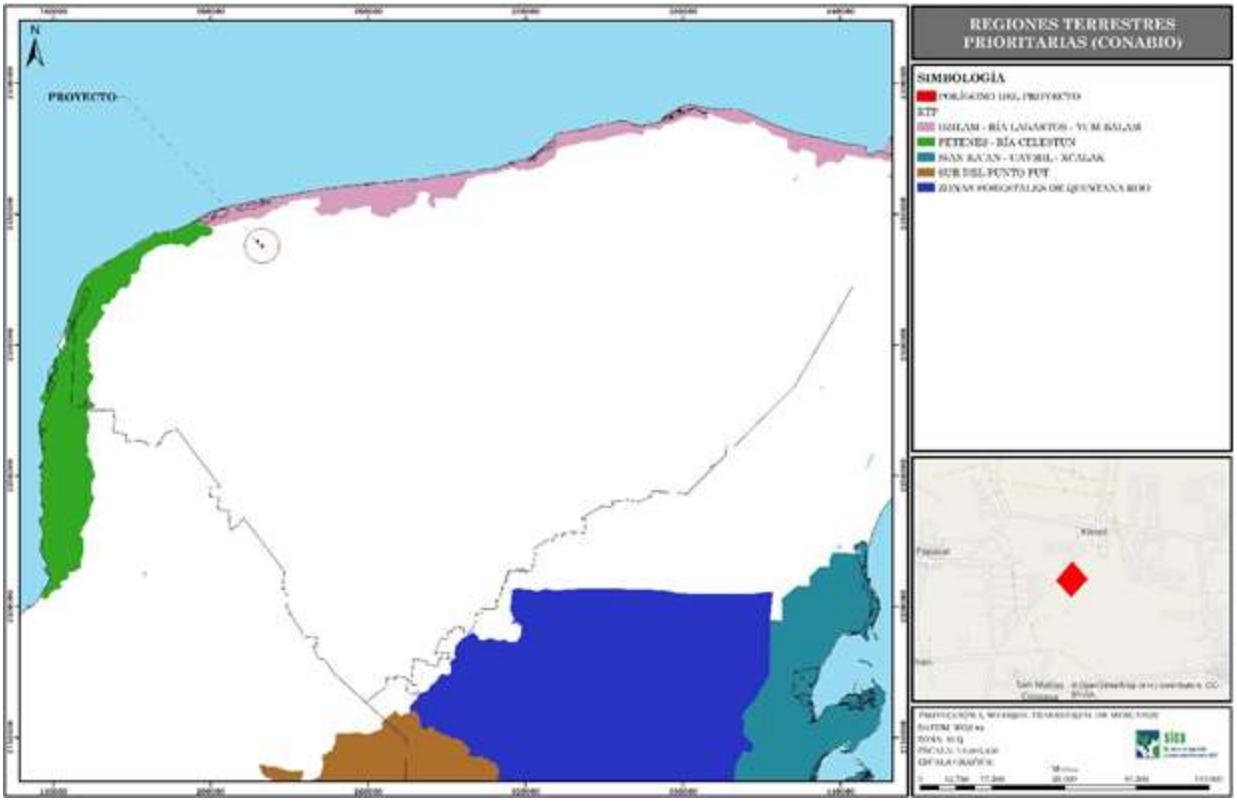


Figura III. 11. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

III.5.3. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)

Las RHP se refieren a la parte alta, media o baja de una cuenca o subcuenca o de un cuerpo de agua individual, significativa por sus recursos hídricos y biológicos, los cuales son factibles de ser conservados y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos resultado de las actividades de uso y explotación de los mismos por parte de los sectores público o privado, tal como se señala en la siguiente figura del proyecto en cuestión que se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Anillo de Cenotes.

Vinculación: *El predio bajo estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 102. ANILLO DE CENOTES, que abarca una superficie de 16,214.82 m2 (Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N-Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W. Esta región posee un el clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.*

A pesar de que el predio se encuentra inmerso en esta región donde abundan los cenotes, en el área y en sus colindancias inmediatas, no se encontró ningún cuerpo de agua natural que pudiera afectarse por la implementación de las obras de este proyecto. Sin embargo, se tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales de origen sanitario; para la etapa de preparación de sitio y construcción de obras, se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo que serán de uso obligatorio. Para la etapa de operación, se contará con un sistema para tratamiento de aguas

residuales residenciales (PTAR) que, permitirá tratar estas aguas previo a su vertimiento, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.

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 de Yucatán.

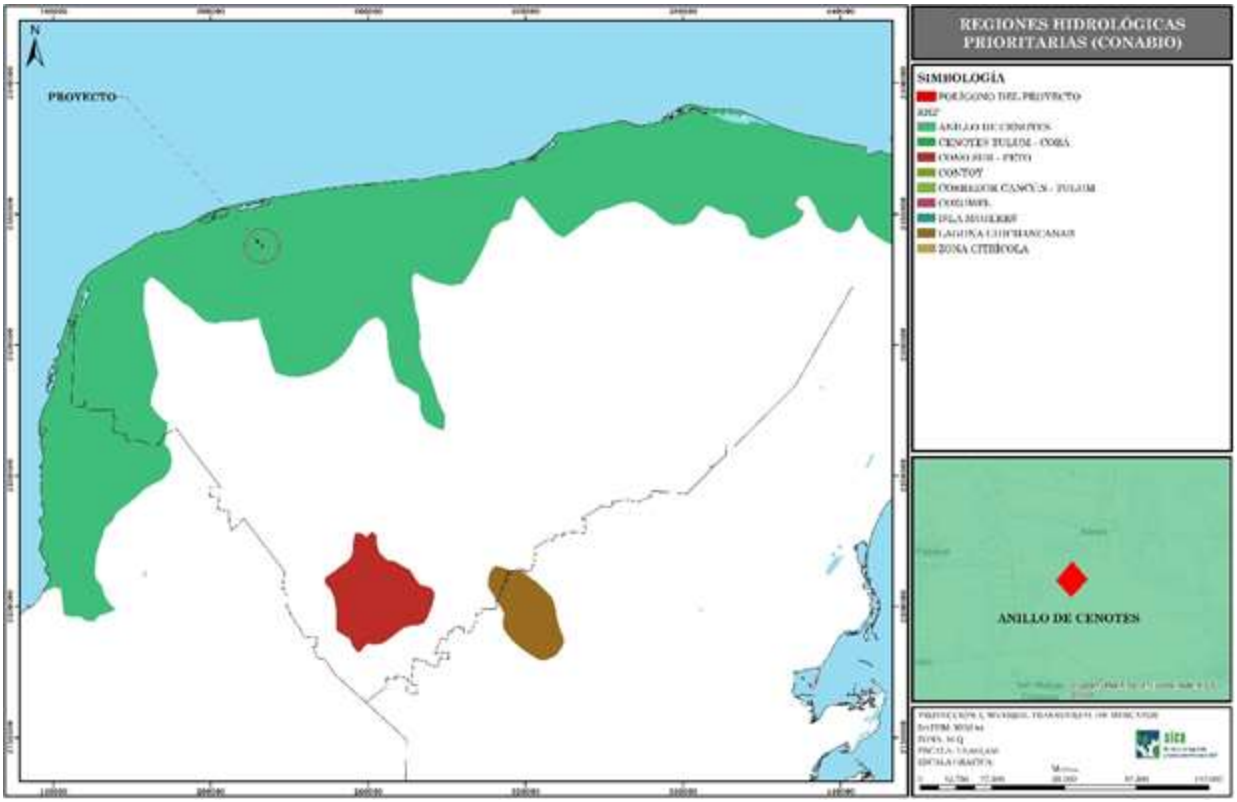


Figura III. 12. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

III.5.4. REGIÓN MARINA PRIORITARIA (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.).

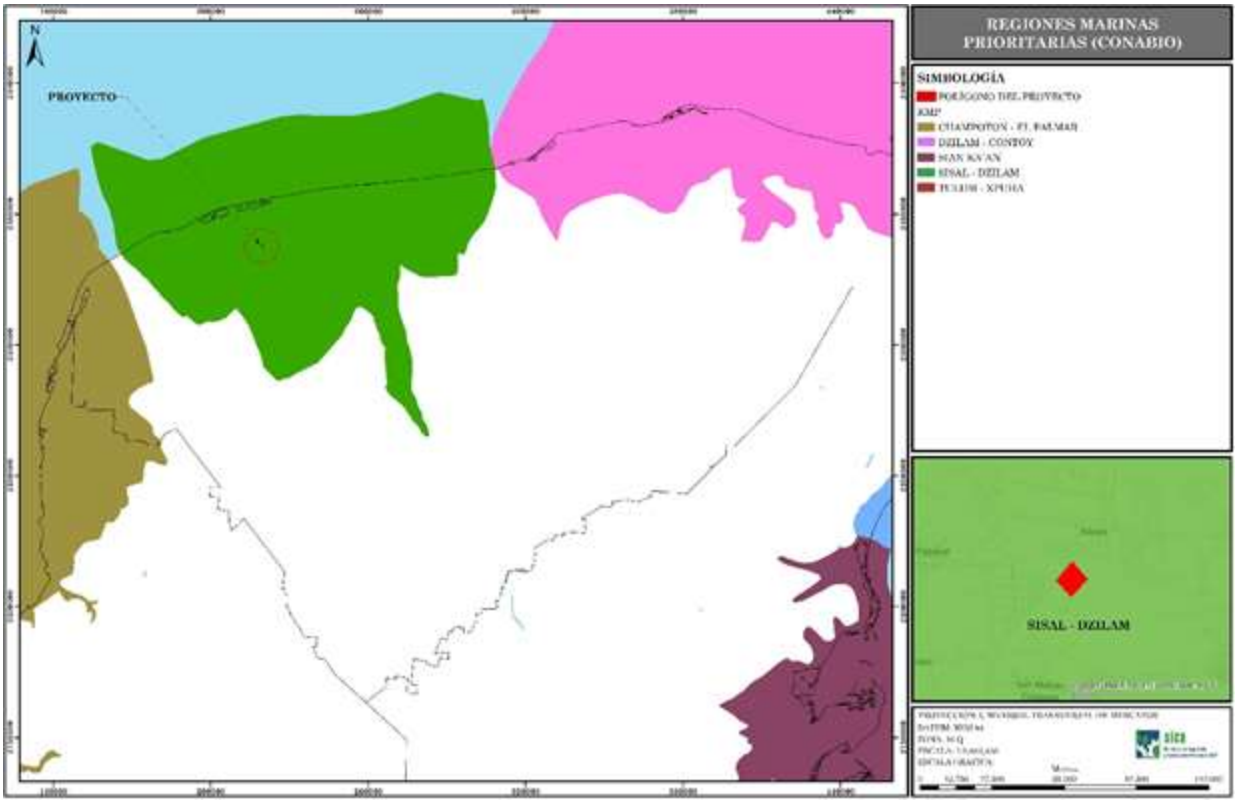


Figura III. 13. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la **RMP 61. Sisal-Dzilam**, la cual tiene un clima cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes, tiene zona costera con dunas, peténes. Aspectos económicos: potencial turístico creciente. Zona de pesca intensa organizada en sindicatos, cooperativas y libres, con explotación de crustáceos (*Farfantepenaeus duorarum*, *F. setiferus, Menippe mercenaria*) y peces (sierra, pargo, huachinango, robalo, mero, cherna, cobia). Hay explotación petrolera, agrícola y de recursos minerales.

Vinculación: *A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RMP antes señalada no la afectará, ya que el predio no se localiza en un área costera, ni afectará algún ecosistema costero. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí, no afectará a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región. En cuanto a la vegetación que fue reportada se contemplan acciones de rescate y reubicación.*

Cabe recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante el uso obligatorio de sanitarios portátiles (en las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra). Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. Por todo lo anterior, se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

III.5.5. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM)

El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

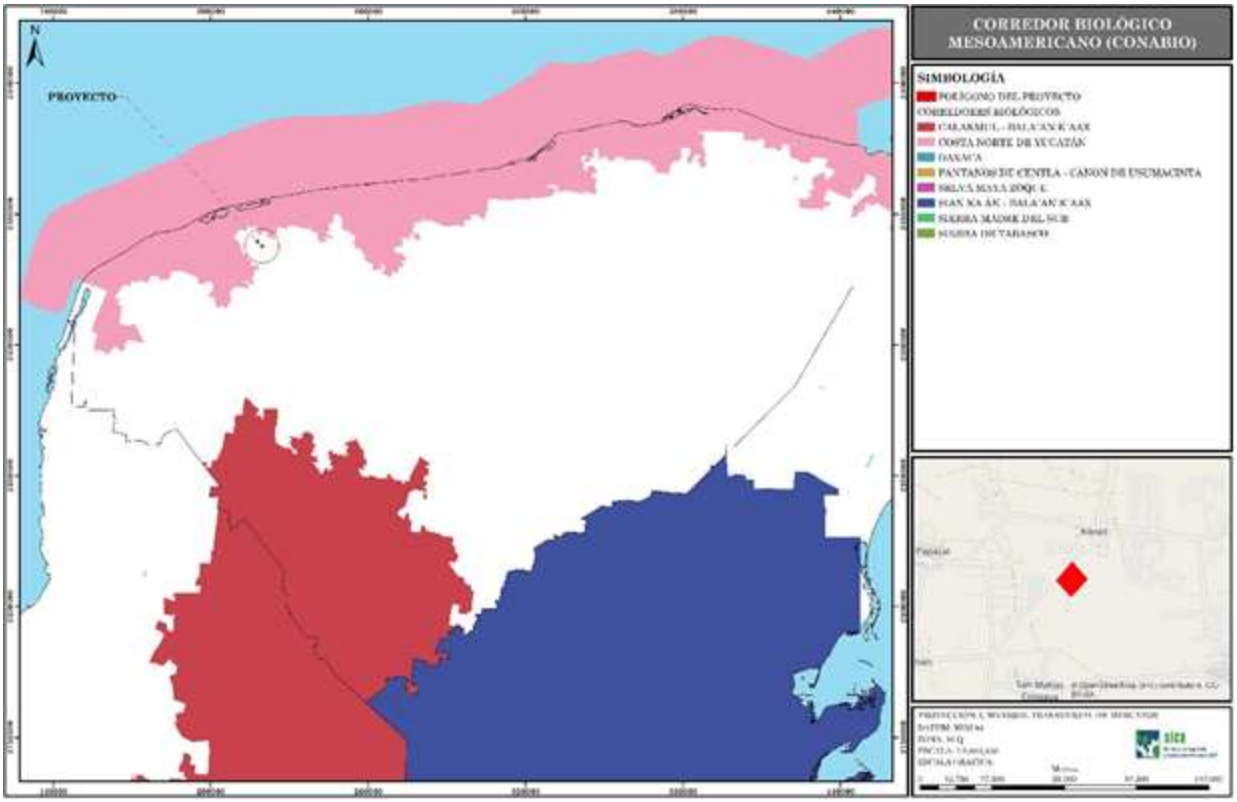


Figura III. 14. Ubicación del proyecto en relación al CBM.

Vinculación. *El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, con respecto al uso sustentable de los recursos, promoviendo su conservación para las generaciones futuras. Debido a que el proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de vegetación secundaria a un proyecto de desarrollo urbano, el cual traerá fuentes de empleo temporales y permanentes para los habitantes cercanos y por ende, mejora en la calidad de vida de los pobladores y de la región.*

Por otro lado, el proyecto promueve la conservación de los ecosistemas a afectar a través del mantenimiento de áreas verdes que permitirán la continuidad de la prestación de servicios ambientales tales como la captación de agua en calidad y cantidad, protección y formación de suelos, recuperación de la vegetación y la conectividad para la fauna silvestre típica de la región. Una vez expuesto lo anterior, es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, siendo totalmente viable.

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla III.11. 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 alguna región terrestre prioritaria.	**SI CUMPLE**
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de algún área de importancia para la conservación de las aves (AICAS).	**SI CUMPLE**
Regiones Marinas Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro del RMP 61; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	**SI CUMPLE**
Región Hidrológica Prioritaria	Se encuentra inmerso dentro del RHP 102; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	**SI CUMPLE**
Corredor Biológico Mesoaméricano	No se encuentra inmerso dentro de algún corredor biológico.	**SI CUMPLE**

III.6 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

A continuación, se presenta la vinculación con otros instrumentos,

III.6.1. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

Artículo 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas. La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.
Vinculación: *Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen para el control de las emisiones generadas, de igual manera se efectuará periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto. En el programa de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por*

su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados adecuadamente.

Artículo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Vinculación: *El proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.*

Artículo 111. La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

culación: *Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios tátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas iduales. En la operación del proyecto, se contará con un sistema para tratamiento de aguas residuales residenciales (PTAR) que permitirá tratar estas aguas previo a su descarga o uso para riego, generando un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente*.

III.6.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contamínate o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 152. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diésel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano.

Artículo 155. Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, deberán ser sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.

Vinculación: *Todos los vehículos automotores que serán empleados en las actividades de las distintas etapas del proyecto, deberán ser sometidos a un mantenimiento periódico preventivo y correctivo en su caso, con la finalidad de cumplir con la normatividad ambiental de emisiones contaminantes a la atmósfera.*

CAPÍTULO IV

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

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....1
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....1
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....2
IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA 2
IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO.....2
IV.2.1.1.1 CLIMA.....2
IV.2.1.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....7
IV.2.1.1.3 SUELOS.....11
IV.2.1.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.....13
IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO.....16
IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE.....16
IV.2.1.2.2 FAUNA TERRESTRE.....52
IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....88
IV.2.1.4 PAISAJE.....94

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Sistema Ambiental Regional de estudio, en el que se encuentra el proyecto.

El polígono donde se pretende llevar a cabo el proyecto se localiza en la región litoral norte, en el predio comprendido por el tablaje catastral 35443 perteneciente a la localidad de Kikteil, en el municipio de Mérida, Yucatán; aproximadamente a 20 km de la ciudad de Progreso y a 13 Km del centro de Mérida.

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del Sistema Ambiental (SA) de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

Por lo que para de precisar los límites del SA, así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se realizó un análisis de las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende la elaboración del proyecto. Así como también un sistema ambiental basado en la vegetación más representativa de la zona, tipos de suelo, geomorfología, climatología, así como la zona urbana o de asentamientos humanos como está considerada, tomando como base los datos obtenidos del Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie VII, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

De acuerdo con lo anterior el SA cuenta con una superficie de 65, 003, 603.91 m² (6,500.360391 ha). A continuación, se puede observar dicho sistema (las coordenadas se presentan en el anexo 1).

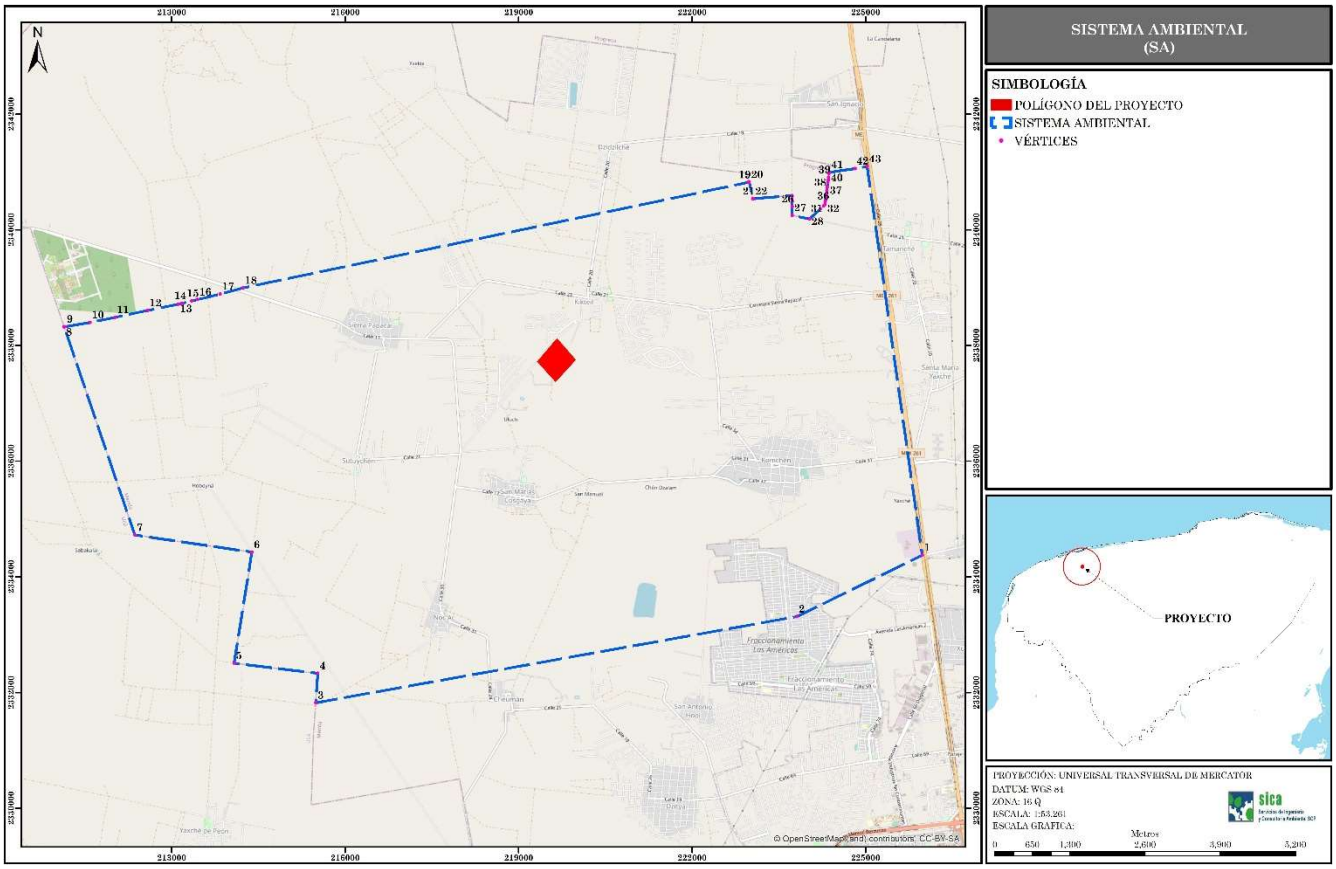


Figura IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental y los elementos físicos y biológicos que forman parte de dicho sistema, también se llevó a cabo un análisis de componentes ambientales basados en las prospecciones del monitoreo de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto. De igual forma se tomó en cuenta la información bibliográfica conocida de la zona y, por último, para el apartado socioeconómico se analizaron datos del municipio de Progreso, dependiendo directamente de la disposición de información.

IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1.1 CLIMA

Según Köppen el clima identificado para la zona de Yucatán se clasifica entre Bs y Aw esto se comprende entre los muy áridos (BW) y los húmedos (A o C). El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco). El símbolo (h), indica que es un tipo climático cálido. El símbolo w

señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el mes más lluvioso es por lo menos 10 veces mayor que el mes más seco y el porcentaje de lluvia invernal es de más de 11 veces.

En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h')w(x'), Bs0 (h') (e), BS0 (h')W'' i y Bs1(h') W''i.

Este tipo de clima presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo (mTs) subsidentes son estables y secas. En estrechos cinturones costeros prevalecen climas de desierto extremadamente secos, pero relativamente frescos y con niebla. La oscilación anual de la temperatura es pequeña. En este clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

El sistema ambiental del proyecto, así como el predio, se ubican en la franja climática del tipo Bs anteriormente descrita, específicamente en la variante BS1 (h´) w (x´).

Tabla IV.1. Temperatura y precipitación media anual.

MES	TEMPERATURA PROMEDIO	PRECIPITACIÓN
Enero	21.5	41.3
Febrero	22.7	19.6
Marzo	25.0	19.2
Abril	26.3	21.2
Mayo	28.1	52.0
Junio	27.6	136.1
Julio	26.7	150.7
Agosto	26.3	156.6
Septiembre	26.8	135.6
Octubre	25.5	121.5
Noviembre	23.5	61.1
Diciembre	22.0	36.6
*** ESTACIÓN METEREOLÓGICA 00031078 F.I.U.A.D.Y. (PERIFERICO) 1951-2010**		

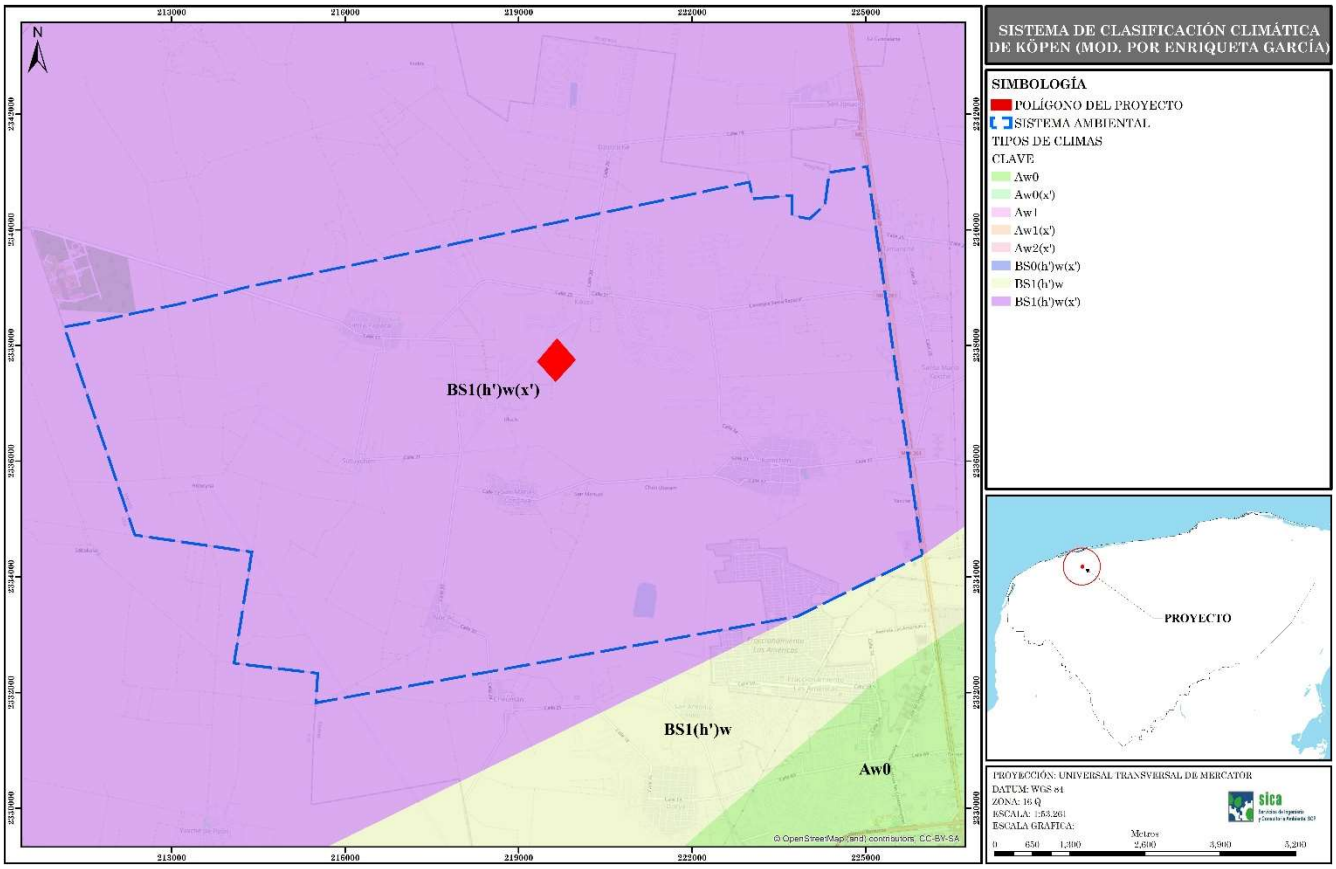


Figura IV.2. Tipo de clima en el SA del proyecto.

Vientos e intemperismos severos

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y

son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la zona, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Entre los meteoros más importantes en estos años se encuentran el huracán Gilberto en 1988 de categoría 5, el Roxana, que, en 1995, azotó directamente las costas de la Reserva Sian Ka'an 10 km al sur del Parque Nacional Tulum, causando erosión de playas y duna costera, así como el Wilma en 2005 con categoría 5.

Huracanes

Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a 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 del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Nortes

Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo. Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de "temporada de secas".

Inundaciones

El municipio en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequia intraestival o canícula

La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar

La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly=Langley=constante solar=1.4, cal/gr/cm^2/min.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.
Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

IV.2.1.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Geología

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220 m, de capas impermeables de margas y calizos cuyos espesores se extienden varios centenares de metros. En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En cuanto al subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultados de la acumulación de materia calcáreas (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuesta en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la

costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

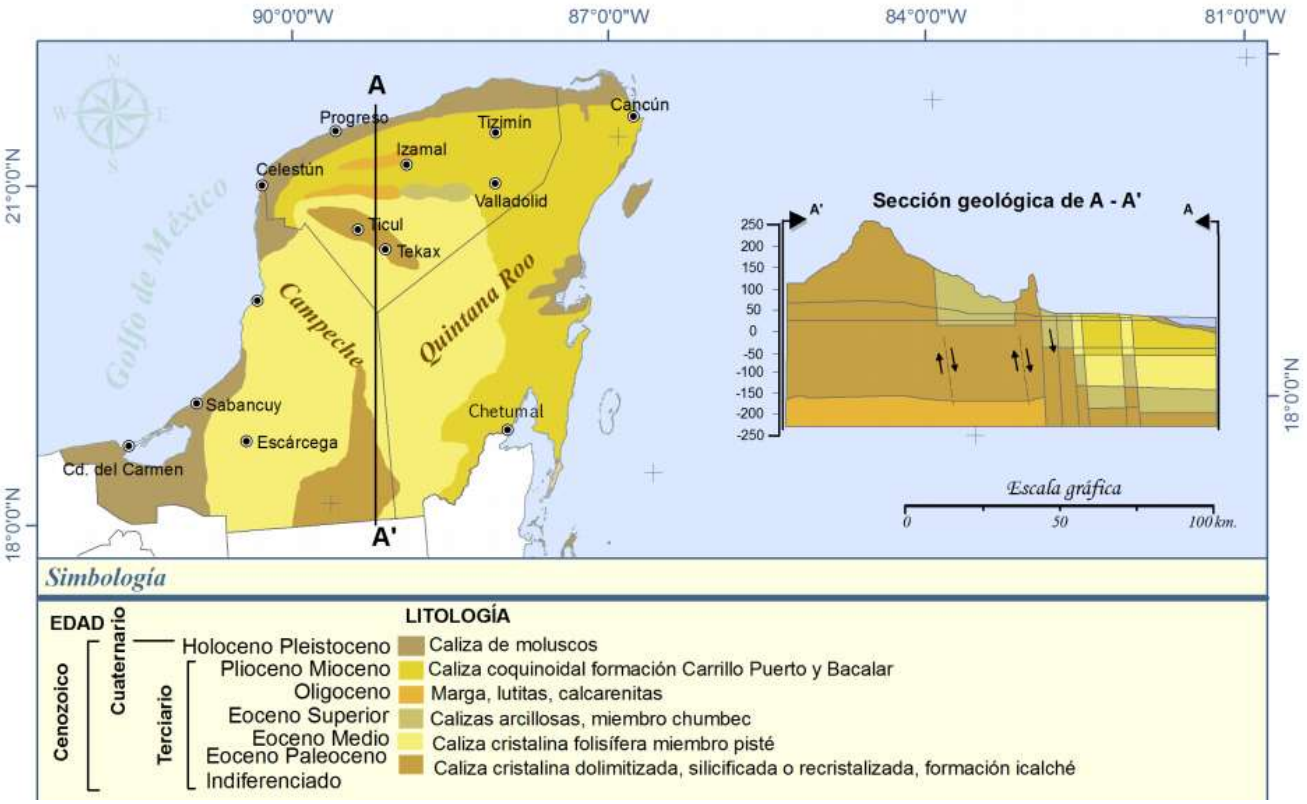


Figura IV.3. Clasificación geológica de la Península de Yucatán.

La litología superficial del área de estudio está conformada por materiales recientes (Holoceno), y por rocas calizas de la plataforma (Pleistoceno), los principales procesos son de disolución de los carbonatos (Karstificación), la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación mecánica de sedimentos transportados por la corriente litoral y la acción del viento. Describiendo el proyecto, se localiza en la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

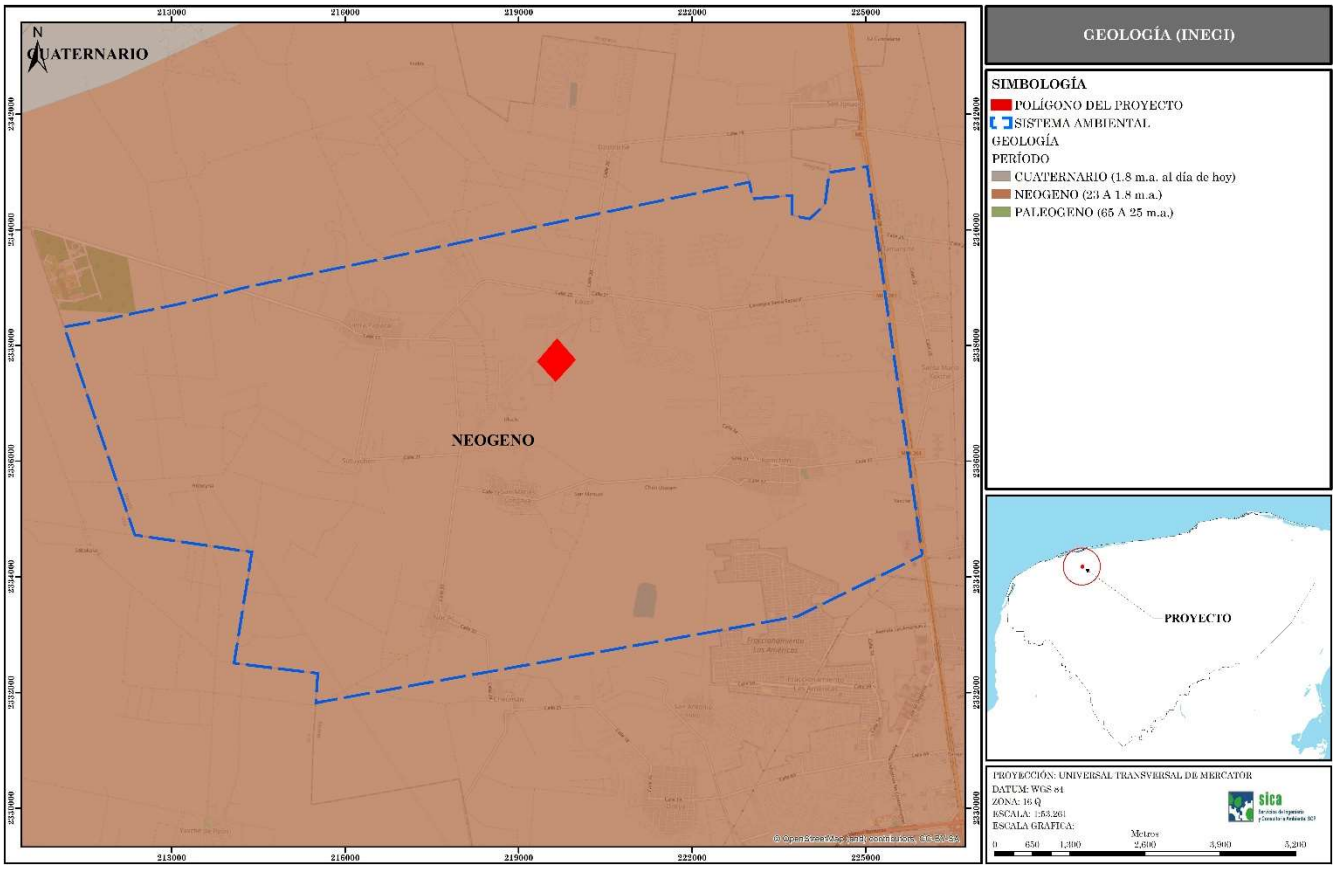


Figura IV.4. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.

Geomorfología

De los tres grupos mayores del sistema geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán dos están representados en el estado de Yucatán, cada una difiere en la morfología, la edad y el origen de la constitución litológica, la estructura geológica y otros factores (Palacio y Ortiz, 2003; Bautista-Zúñiga *et al,* 2002); los dos grupos presentes para Yucatán son el Sistema carso-tectónico y el Sistema litoral: planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla de barrera, planicie palustre de petenes chicos con forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales. La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varios kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa.

Presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macro relieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de

plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

Para el área del sistema ambiental se puede detectar en cuanto a su geomorfología e hidrología que cuenta con un sistema fluvio-palustre el cual se ubica sobre planicies bajas acumulativas que se alojan en cuencas de acumulación marginal. Están expuestas a regímenes de inundación semipermanente y extraordinaria por lo que existe hidromorfismo en los suelos y vegetación hidrófila como vegetación riparia, manglares, popales, tulares, pastizales inundados y selvas bajas y medianas inundables.

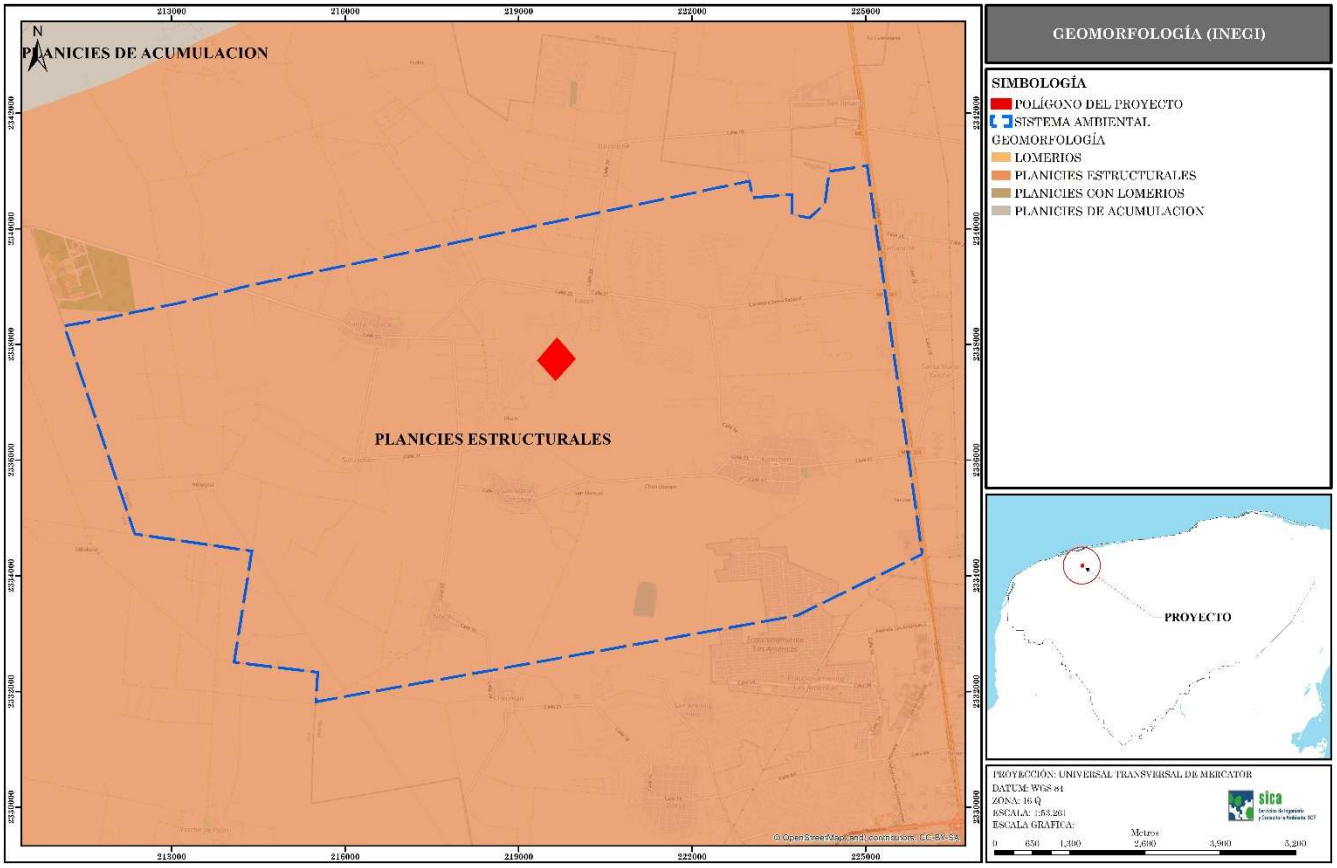


Figura IV.5. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

IV.2.1.1.3 SUELOS

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas

asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Litosol (I), tal como se puede observar en la siguiente figura.

El tipo de suelo Litosol proviene del griego Lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Este tipo de suelo es el más abundante del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menos de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No posee subunidades y su símbolo es (I), (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

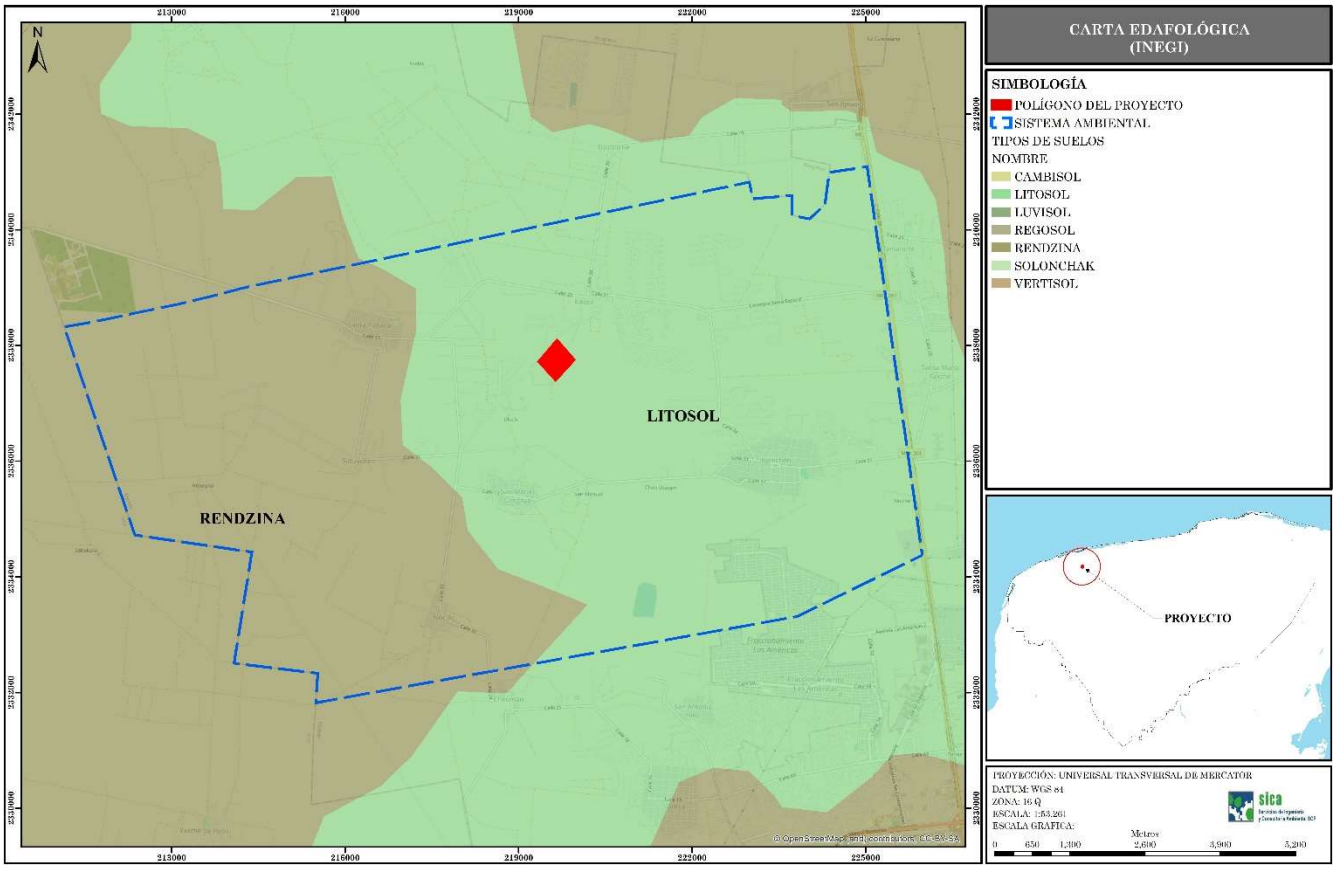


Figura IV.6. Tipos de suelos presentes en el sistema ambiental.

No obstante, las observaciones realizadas en campo, se registró además del tipo de suelo anteriormente mencionado, suelo denominado Rendzina (E).

El suelo Rendzina, del polaco rzedzix: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán también se utilizan para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con gran peligro de erosión en laderas y lomas. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E), (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

IV.2.1.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Hidrología Superficial

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km^2. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea.

No obstante, aunque el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes no se registró cenote alguno en su área de influencia. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, el cenote registrado más cercano al área del proyecto se encuentra a 7.66 kilómetros de distancia (Figura IV.7) y no será afectado por el proyecto.

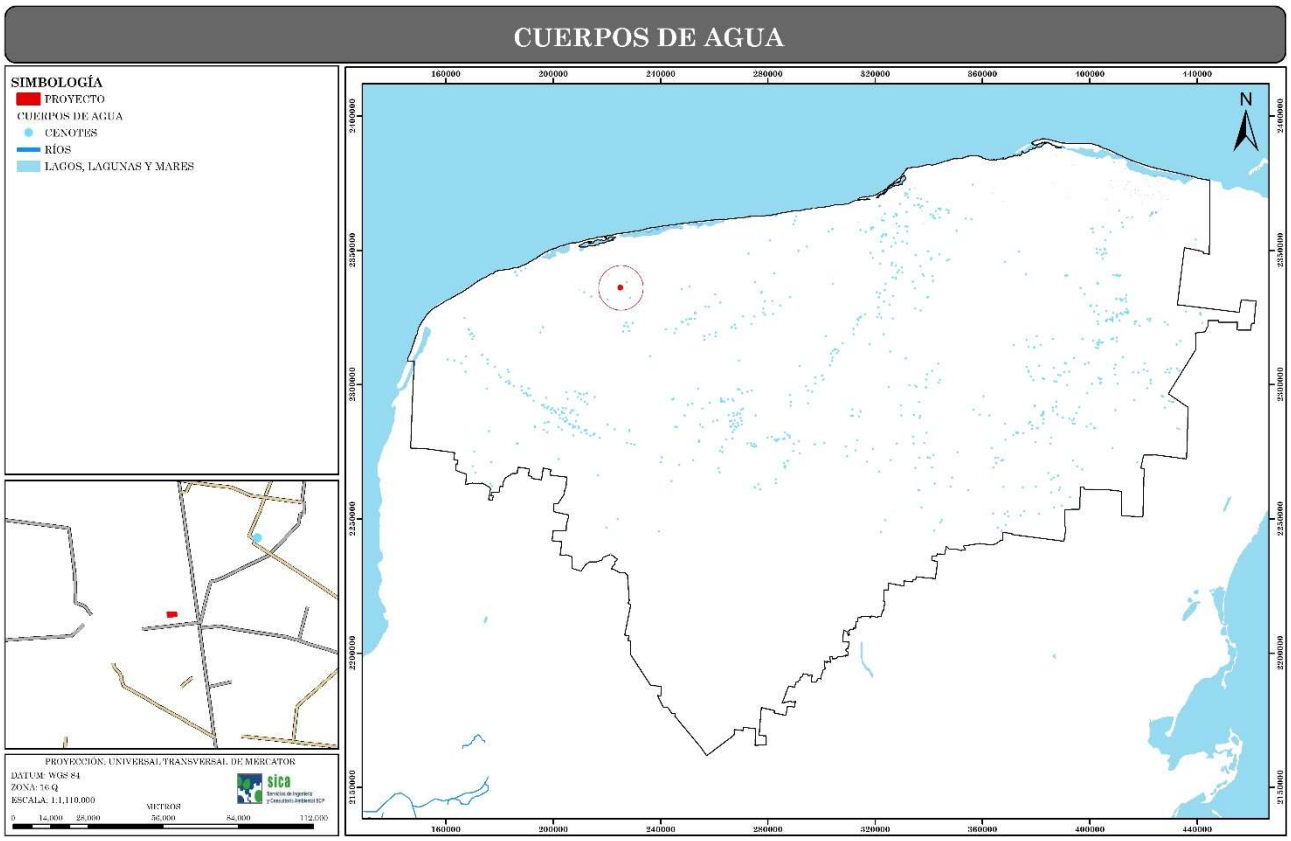


Figura IV.7. Hidrografía en el estado de Yucatán.

Hidrología Subterránea

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo

menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

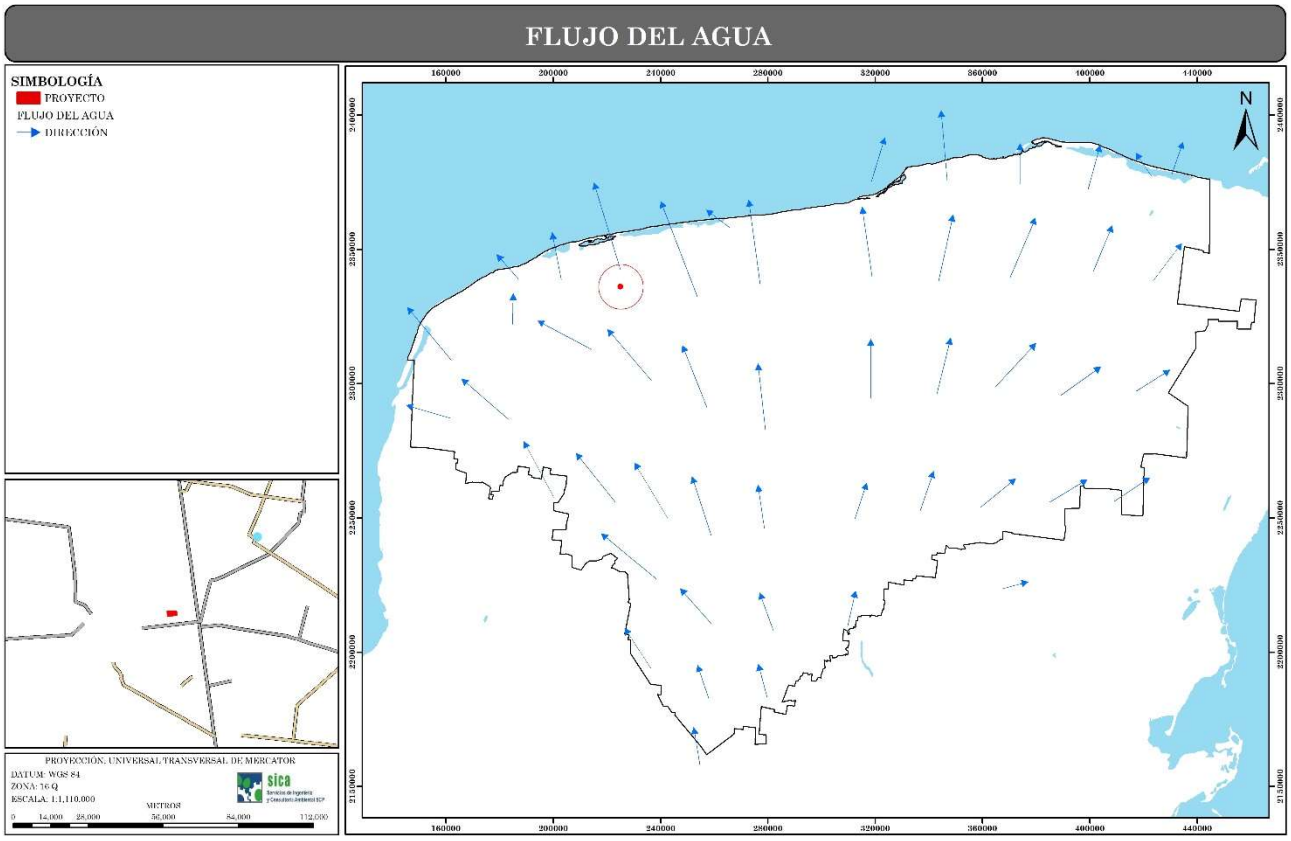


Figura IV.8. Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.

IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71% de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de uso de suelo y vegetación serie VII) se observa que el ***tipo vegetación*** en donde se encuentra inmerso el proyecto es clasificada como No aplicable y una zona denominada vegetación de Selva Baja Caducifolia.

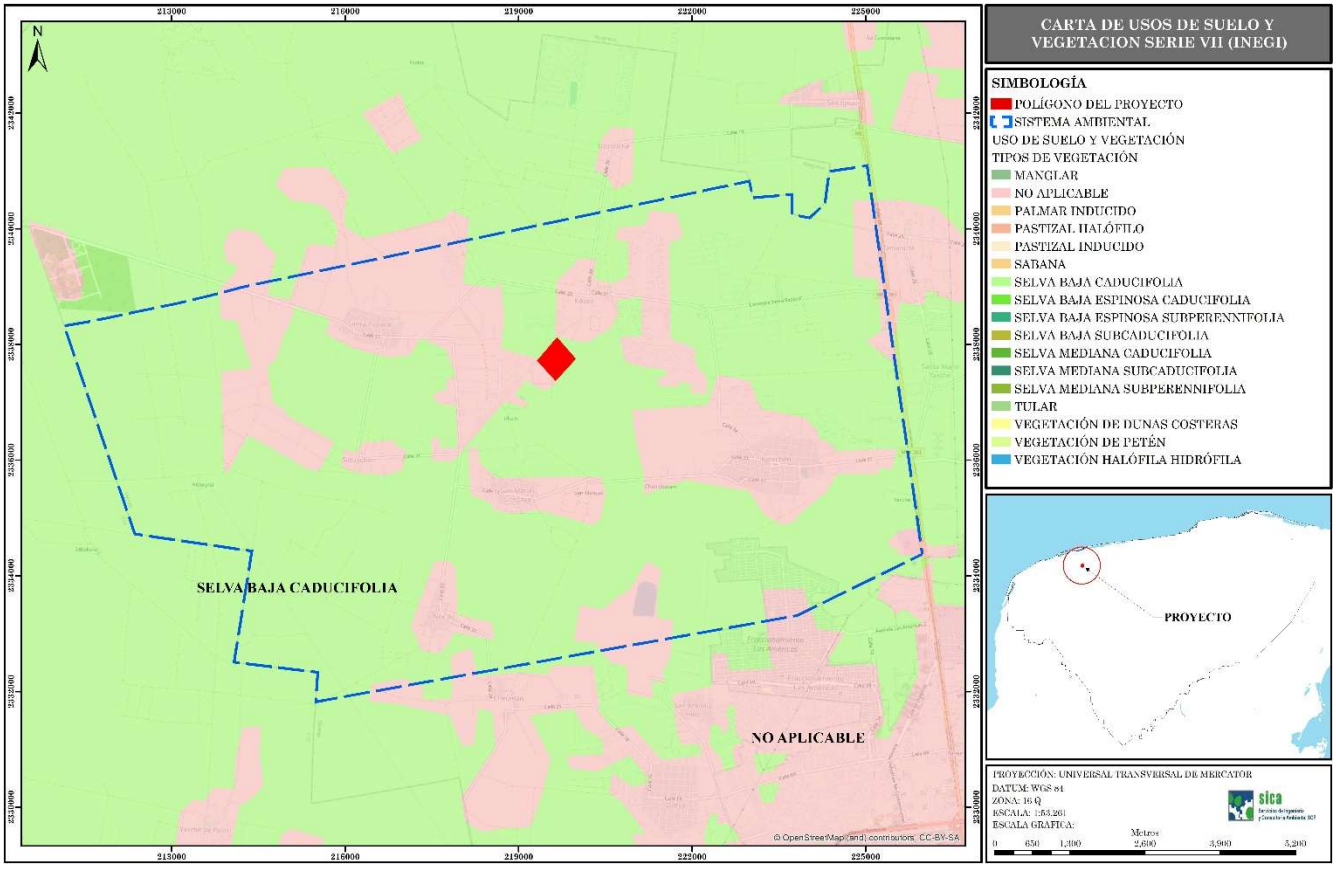


Figura IV.9. Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII.

La Selva Baja Caducifolia es abundante en el norte de la península de Yucatán, principalmente en el estado de Yucatán, ocupa también una pequeña extensión en el norte de Campeche. Es la comunidad más extensamente distribuida en el estado de Yucatán y es la que tipifica, junto con la Selva Baja Caducifolia, la fisonomía del paisaje yucateco. Abarcando una extensión aproximada de 20,000 km^2, se desarrolla sobre suelos calcáreos con afloramientos de rocas, y se extiende como una franja no uniforme que va desde la parte nororiental del estado hasta introducirse en Campeche (Flores-Guido et al; 2010).

Es importante mencionar que actualmente en todo el predio bajo estudio se observa el que la vegetación es secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia como consecuencia de diversas actividades agropecuarias del que ha sido objeto como lo es la agricultura de temporal y ganadera; sin embargo, existen fragmentos con vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia con un buen estado de recuperación y que posee terreno forestal.

Caracterización de la vegetación

Mediante trabajo de campo, se realizó un muestreo tanto en el área del proyecto por medio de cuadrantes para determinar las especies dominantes y estructura de la vegetación presente. Se realizó un levantamiento de datos por medio de cuadrantes rectangulares de muestreo para determinar el estado actual de la vegetación presente en el predio de estudio. Para cada sitio de estudio se trazaron cuadrantes de 200 m^2 (10 m x 20 m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies. Así mismo, se trazaron subunidades muestreo anidadas de 5 x 5 m (25 m^2) para el estrato arbustivo y de 2 x 2 m (4m^2) para el estrato herbáceo. La superficie total de muestreo fue de 1400 m^2 para el predio de estudio.



Fotografía IV. 1 Delimitación de los cuadrantes de muestreo.

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

- Arellano R., Flores JS., Tun G., Cruz M. (2003) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Concha, C., Muñoz, T., Luis, J., de Stefano, D., Morillo, R., y Ivón, M. (2010) Flora ilustrada de la Península de Yucatán listado florístico. CICY.

- Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I. M., Tapia Muñoz, J. L., Can Itzá, L. L., Hernández-Aguilar, S. y Embray, T. (2025), Flora de la Península de Yucatán.

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. Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas dentro del área del proyecto con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Fotografía IV. 2 Panorama de la vegetación en campo.

Análisis de composición de la vegetación

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´) y el índice de Margalef (DMg)). 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 ha. 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:

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

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.

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

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.

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

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)

DATOS OBTENIDOS

Con la finalidad de comparar el estado de la vegetación del área del proyecto con respecto al mismo ecosistema encontrado en el SA, se realizaron muestreos siguiendo la misma metodología de muestreo para que sean comparables.

MUESTREOS EN EL ÁREA DEL SA

Ubicación de los puntos de muestreo

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo para determinar el estado actual de la vegetación presente en el SA. Se trazaron 7 cuadrantes de 200 m^2 (10 m x 20 m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies.

Es importante mencionar que los sitios de muestreo se concentraron en las áreas en donde se llevará a cabo la obra. Cada sitio de muestreo se referenció con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo

Tabla IV. 1 Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q) en el SA.

SITIO	VÉRTICE	X	Y
1	1	224135.2943	2337870.8167
	2	224135.2943	2337890.8167
	3	224145.2943	2337890.8167
	4	224145.2943	2337870.8167
2	1	224223.1362	2338879.4104
	2	224223.1362	2338899.4104
	3	224233.1362	2338899.4104
	4	224233.1362	2338879.4104
3	1	223838.9604	2338857.1853
	2	223838.9604	2338877.1853
	3	223848.9604	2338877.1853
	4	223848.9604	2338857.1853
4	1	222459.4202	2338715.7652
	2	222459.4202	2338735.7652
	3	222469.4202	2338735.7652
	4	222469.4202	2338715.7652

SITIO	VÉRTICE	X	Y
5	1	222414.1763	2339083.8014
	2	222414.1763	2339103.8014
	3	222424.1763	2339103.8014
	4	222424.1763	2339083.8014
6	1	222659.4456	2339885.7551
	2	222659.4456	2339905.7551
	3	222669.4456	2339905.7551
	4	222669.4456	2339885.7551
7	1	222118.3716	2339998.2032
	2	222118.3716	2340018.2032
	3	222128.3716	2340018.2032
	4	222128.3716	2339998.2032

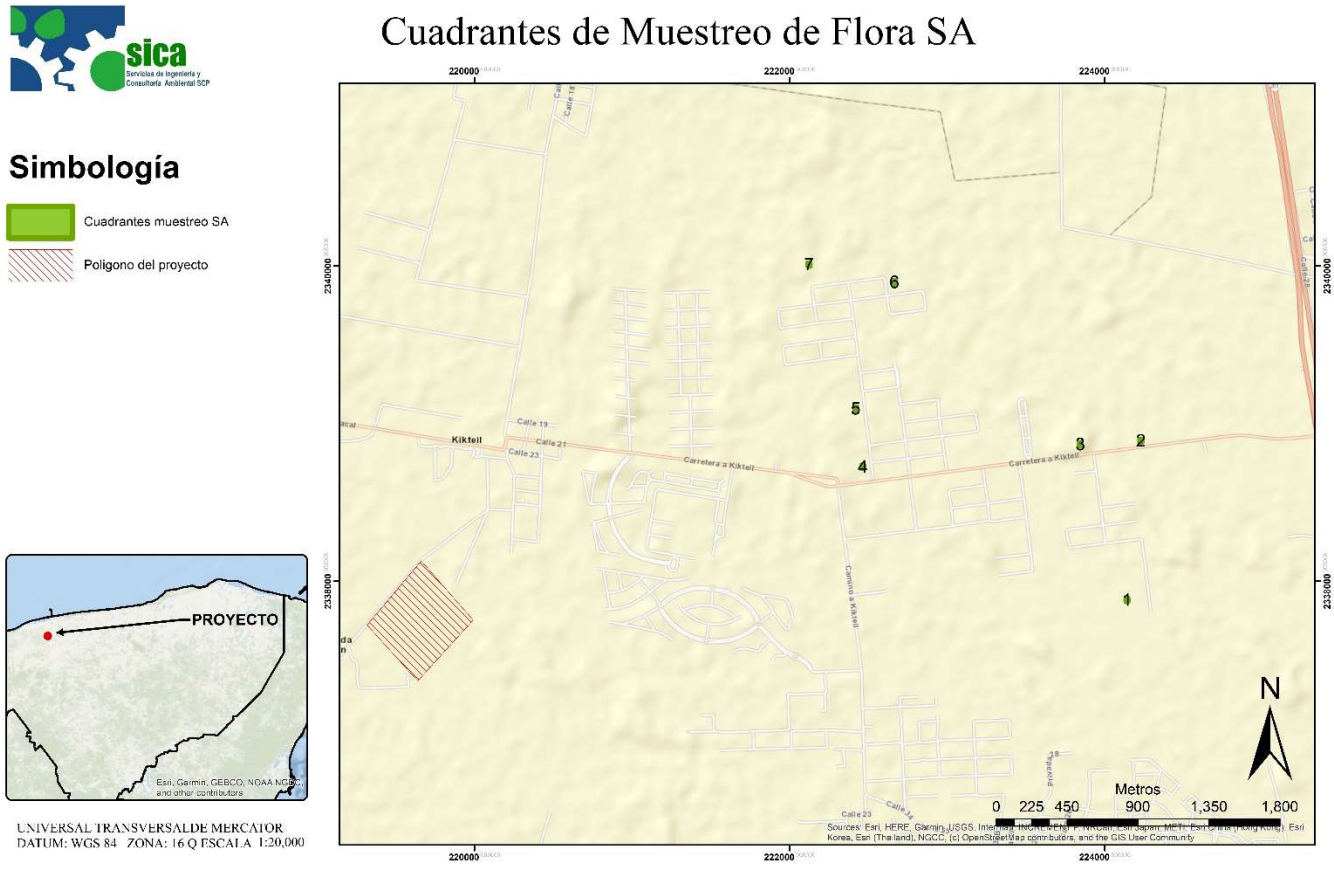


Figura IV. 10. Distribución de los sitios de muestreo dentro del SA.

Resultado de los muestreos y del análisis de composición

Listado de especies registradas

En total se observó en el área del proyecto la presencia de 74 especies de plantas pertenecientes 69 géneros y 27 familias botánicas, a continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla IV. 2 Listado de especies registradas en el SA.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Vitaceae	*Cissus trifoliata*	Bolon tib ib	Nativa	No enlistada
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Xta'kanil	Nativa	No enlistada
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Maax iik	Nativa	No enlistada
Solanaceae	*Solanum donianum*	Chal che'	Nativa	No enlistada
Solanaceae	*Solanum houstonii*	ND	Nativa	No enlistada
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Bel siinik che'	Nativa	No enlistada
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	Baalche'kéej	Nativa	No enlistada
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Nativa	No enlistada

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Salicaceae	*Casearia emaginata*	Am che'	Nativa	No enlistada
Salicaceae	*Samyda yucatanensis*	Puuts' mukuy	Endémica	No enlistada
Rubiaceae	*Diodia teres*	ND	Nativa	No enlistada
Rubiaceae	*Guettarda gaumeri*	kibche'	Nativa	No enlistada
Rubiaceae	*Machaonia lindeniana*	K'uch'eel	Nativa	No enlistada
Rubiaceae	*Morinda royoc*	Piña de monte	Nativa	No enlistada
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Nativa	No enlistada
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica	No enlistada
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	Nativa	No enlistada
Poaceae	*Melinis repens*	Chak su'uk	Introducida	No enlistada
Orchidaceae	*Catasetum integerrimum*	Ch'it ku'uk	Nativa	No enlistada
Orchidaceae	*Cohniella ascendes*	Puuts´máaskab	Nativa	No enlistada
Nyctaginaceae	*Neea choriophylla*	Ta'tsi'	Nativa	No enlistada
Meliaceae	*Trichilia minutiflora*	Tsiimin che'	Nativa	No enlistada
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Píin	Endémica	No enlistada
Malvaceae	*Herissantia crispa*	Sak le'	Nativa	No enlistada
Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak mis bil	Nativa	No enlistada
Loasaceae	*Mentzelia aspera*	Tsay yuum	Nativa	No enlistada
Lamiaceae	*Mesosphaerum suaveolens*	ND	Nativa	No enlistada
Lamiaceae	*Salvia coccinea*	Tup k'ini	Nativa	No enlistada
Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Chulúul	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Cenostigma gaumeri*	Kitim che'	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Desmodium glabrum*	Kiintaj	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk	Endémica	No enlistada
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Piich	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Havardia albicans*	Chukum	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Indigofera suffruticosa*	Ch'oj xiiw	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Pithecellobium unguis-cati*	Coralillo	Nativa	No enlistada

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Senna atomaria*	X-tu'ja'abin	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Senna racemosa*	K'an lool	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Vachellia collinsii*	Chimay	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Chimay	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Zapoteca formosa*	Taman che'	Nativa	No enlistada
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaay	Nativa	No enlistada
Euphorbiaceae	*Croton humilis*	Iik aban	Nativa	No enlistada
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Sak p'opox	Nativa	No enlistada
Euphorbiaceae	*Euphorbia cyathophora*	Jobon xiiw	Nativa	No enlistada
Euphorbiaceae	*Manihot aesculifolia*	Áak' che'	Nativa	No enlistada
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Siliil	Nativa	No enlistada
Cucurbitaceae	*Cionosicys excisus*	Aak'il k'aax	Nativa	No enlistada
Convolvulaceae	*Ipomoea hederifolia*	X-kal p'uul	Nativa	No enlistada
Convolvulaceae	*Ipomoea triloba*	Is aak'il	Nativa	No enlistada
Convolvulaceae	*Jacquemontia pentatha*	Aak'il xiiw	Nativa	No enlistada
Cactaceae	*Pilosocereus gaumeri*	Nej kisin	Endémica	No enlistada
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaka	Nativa	No enlistada
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	Nativa	No enlistada
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Chuun	Nativa	No enlistada
Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati*	Anil kab	Nativa	No enlistada
Bignoniaceae	*Fridericia floribunda*	Anilkab	Nativa	No enlistada
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk	Nativa	No enlistada
Asteraceae	*Emilia fosbergii*	ND	Introducida	No enlistada
Asteraceae	*Launaea intybacea*	Lechuga de monte	Nativa	No enlistada
Asteraceae	*Melanthera angustifolia*	ND	Nativa	No enlistada
Asteraceae	*Sclerocarpus divaricatus*	K'antoom boob	Nativa	No enlistada
Asteraceae	*Wedelia acapulcensis*	Sajum	Nativa	No enlistada
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Kabal xaan	Nativa	No enlistada
Acanthaceae	*Justicia carthaginensis*	Bisilche'	Nativa	No enlistada

Tabla IV. 3 Distribución de las especies por estrato en el SA.

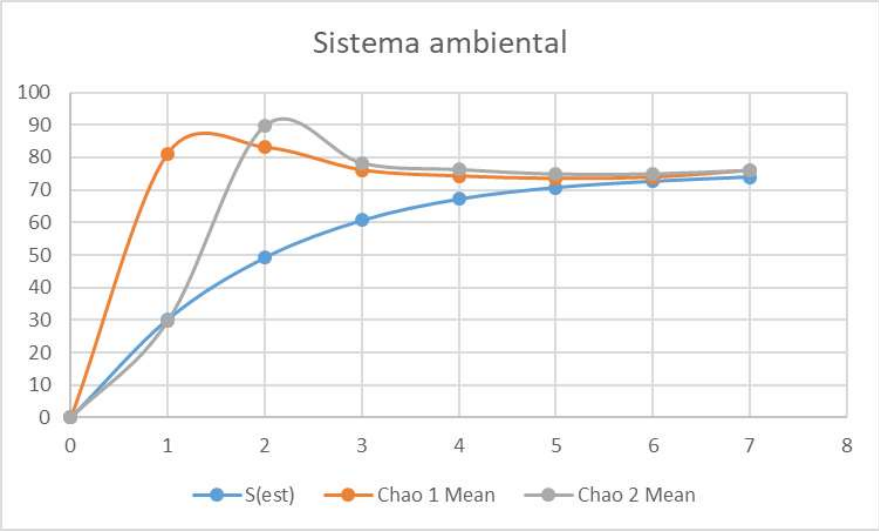
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO		
		HERBÁCEAS	ARBUSTOS	ARBOLES
Alvaradoa amorphoides	Bel siinik che'	0	0	1
Apoplanesia paniculata	Chulúul	0	0	4
Bauhinia divaricata	Ts' ulub took'	0	3	0
Bromelia karatas	Piñuela	4	0	0
Bursera simaruba	Chaka	0	0	14

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO		
		HERBÁCEAS	ARBUSTOS	ARBOLES
Capsicum annuum	Maax iik	0	5	0
Casearia emaginata	Am che'	0	1	0
Catasetum integerrimum	Ch'it ku'uk	3	0	0
Ceiba schottii	Píin	0	0	6
Cenostigma gaumeri	Kitim che'	0	0	4
Chloroleucon mangense	Ya' ax eek'	0	0	5
Cionosicys excisus	Aak'il k'aax	6	0	0
Cissus trifoliata	Bolon tib ib	5	0	0
Cissus verticillata	Xta'kanil	5	0	0
Cnidoscolus aconitifolius	Chaay	0	5	0
Cochlospermum vitifolium	Chuun	0	0	1
Cohniella ascendes	Puuts´máaskab	3	0	0
Croton humilis	Iik aban	0	5	0
Dalechampia scandens	Sak p'opox	6	0	0
Desmodium glabrum	Kiintaj	6	0	0
Diodia teres	ND	6	0	0
Diospyros tetrasperma	Siliil	0	3	0
Diphysa yucatanensis	Ts' uts' uk	0	0	2
Dolichandra unguis-cati	Anil kab	4	0	0
Elytraria imbricata	Kabal xaan	5	0	0
Emilia fosbergii	ND	4	0	0
Enterolobium cyclocarpum	Piich	0	0	5
Euphorbia cyathophora	Jobon xiiw	3	0	0
Fridericia floribunda	Anilkab	4	0	0
Guettarda gaumeri	kibche'	0	3	0
Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche'	0	8	0
Havardia albicans	Chukum	0	0	16
Herissantia crispa	Sak le’	5	0	0
Indigofera suffruticosa	Ch'oj xiiw	3	0	0
Ipomoea hederifolia	X-kal p'uul	3	0	0
Ipomoea triloba	Is aak'il	4	0	0
Jacquemontia pentatha	Aak'il xiiw	6	0	0
Justicia carthaginensis	Bisilche'	3	0	0
Lasiacis divaricata	Siit	4	0	0
Launaea intybacea	Lechuga de	3	0	0

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO		
		HERBÁCEAS	ARBUSTOS	ARBOLES
	monte			
Leucaena leucocephala	Waxim	0	0	10
Lonchocarpus xuul	K'an xu'ul	0	0	2
Lysiloma latisiliquum	Tsalam	0	0	9
Machaonia lindeniana	K'uch'eel	0	4	0
Manihot aesculifolia	Áak' che'	0	3	0
Melanthera angustifolia	ND	3	0	0
Melinis repens	Chak su'uk	3	0	0
Mentzelia aspera	Tsay yuum	3	0	0
Mesosphaerum suaveolens	ND	3	0	0
Mimosa bahamensis	Sak káatsim	0	11	0
Morinda royoc	Piña de monte	3	0	0
Neea choriophylla	Ta'tsi'	0	3	0
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	0	3	0
Parmentiera millspaughiana	Kat ku'uk	0	5	0
Pilosocereus gaumeri	Nej kisin	3	0	0
Piscidia piscipula	Ja'abin	0	0	10
Pithecellobium unguis-cati	Coralillo	0	0	3
Salvia coccinea	Tup k'ini	3	0	0
Samyda yucatanensis	Puuts' mukuy	0	3	0
Sclerocarpus divaricatus	K'antoom boob	6	0	0
Senegalia gaumeri	Box katsim	0	0	3
Senna atomaria	X-tu'ja'abin	0	0	4
Senna racemosa	K'an lool	0	0	1
Sideroxylon obtusifolium	Baalche'kéej	0	0	1
Solanum donianum	Chal che'	3	0	0
Solanum houstonii	ND	3	0	0
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	0	0	6
Trichilia minutiflora	Tsiimin che'	0	0	3
Vachellia collinsii	Chimay	0	3	0
Vachellia pennatula	Chimay	0	0	2
Vitex gaumeri	Ya'axnik	0	0	2
Waltheria indica	Sak mis bil	8	0	0
Wedelia acapulcensis	Sajum	3	0	0
Zapoteca formosa	Taman che'	0	7	0

Confiabilidad del muestreo

Para determinar si con el esfuerzo de muestreo es suficiente para demostrar que la cantidad de sitios es suficiente, se construyó una curva de acumulación utilizando los datos tomados en campo y el programa EstimateS (EstimateS 9.1.0 Robert K. Colwell), 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). A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida para los 7 sitios de muestreo realizados en el SA.



Gráfica IV. 1 Curva de acumulación para los 7 sitios de muestreo realizados en el SA.

Como se observa en la Gráfica anterior, los datos de especies obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), las otras series corresponden a los estimadores utilizados. La asíntota se empieza a conseguir a partir del sitio de muestreo 4, esto indica que la riqueza no sufrirá cambios significativos al realizar más sitios de muestreo. De igual forma se puede observar en la gráfica que todos los estimadores presentan una tendencia asintótica a partir de los sitios de muestreo 5 y 6.

Resultados del muestreo de diversidad

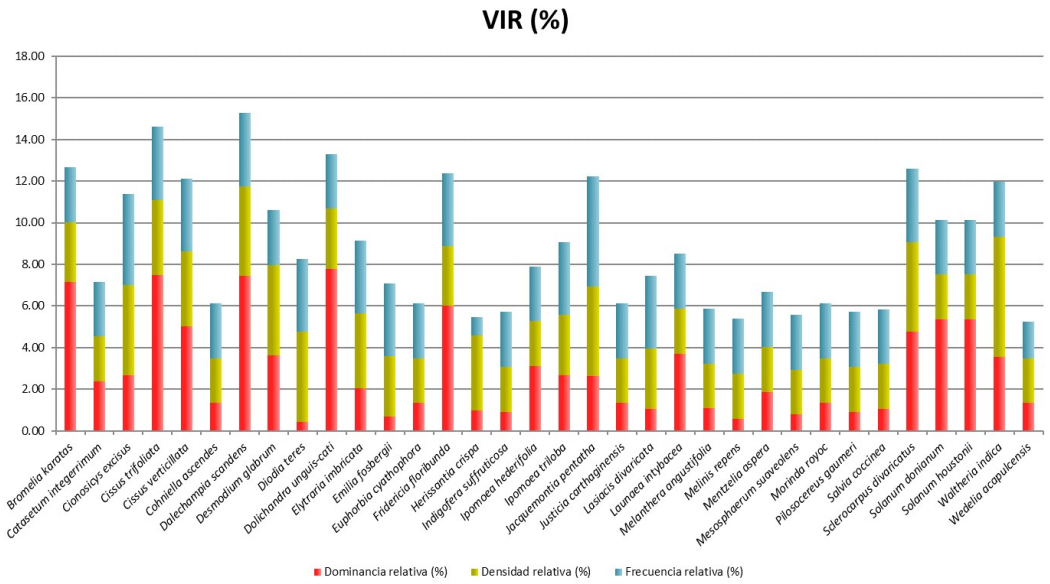
A continuación, se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en los sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del SA bajo estudio se registraron 34 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV. 4 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo en el SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bromelia karatas	7.14	2.88	2.63	12.65
Catasetum integerrimum	2.38	2.16	2.63	7.17
Cionosicys excisus	2.68	4.32	4.39	11.38
Cissus trifoliata	7.50	3.60	3.51	14.61
Cissus verticillata	5.02	3.60	3.51	12.13
Cohniella ascendes	1.34	2.16	2.63	6.13
Dalechampia scandens	7.44	4.32	3.51	15.26
Desmodium glabrum	3.65	4.32	2.63	10.59
Diodia teres	0.45	4.32	3.51	8.27
Dolichandra unguis-cati	7.79	2.88	2.63	13.30
Elytraria imbricata	2.05	3.60	3.51	9.15
Emilia fosbergii	0.70	2.88	3.51	7.09
Euphorbia cyathophora	1.34	2.16	2.63	6.13
Fridericia floribunda	6.00	2.88	3.51	12.39
Herissantia crispa	0.99	3.60	0.88	5.47
Indigofera suffruticosa	0.93	2.16	2.63	5.72
Ipomoea hederifolia	3.11	2.16	2.63	7.90
Ipomoea triloba	2.69	2.88	3.51	9.08
Jacquemontia pentatha	2.64	4.32	5.26	12.22
Justicia carthaginensis	1.34	2.16	2.63	6.13
Lasiacis divaricata	1.07	2.88	3.51	7.45
Launaea intybacea	3.72	2.16	2.63	8.51
Melanthera angustifolia	1.08	2.16	2.63	5.87
Melinis repens	0.60	2.16	2.63	5.38
Mentzelia aspera	1.87	2.16	2.63	6.66
Mesosphaerum suaveolens	0.79	2.16	2.63	5.58
Morinda royoc	1.34	2.16	2.63	6.13
Pilosocereus gaumeri	0.93	2.16	2.63	5.72
Salvia coccinea	1.05	2.16	2.63	5.84
Sclerocarpus divaricatus	4.76	4.32	3.51	12.59
Solanum donianum	5.36	2.16	2.63	10.15
Solanum houstonii	5.36	2.16	2.63	10.15
Waltheria indica	3.57	5.76	2.63	11.96
Wedelia acapulcensis	1.34	2.16	1.75	5.25
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV. 2 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del SA.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato herbáceo predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Delachampia scandens* (15.26), *Cissus trifoliata* (14.61) y *Dolichandra unguis-cati* (13.30).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del SA:

Tabla IV. 5 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Bromelia karatas	4	0.0288	-3.5482	0.1021
Catasetum integerrimum	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Cionosicys excisus	6	0.0432	-3.1427	0.1357
Cissus trifoliata	5	0.0360	-3.3250	0.1196
Cissus verticillata	5	0.0360	-3.3250	0.1196
Cohniella ascendes	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Dalechampia scandens	6	0.0432	-3.1427	0.1357
Desmodium glabrum	6	0.0432	-3.1427	0.1357
Diodia teres	6	0.0432	-3.1427	0.1357
Dolichandra unguis-cati	4	0.0288	-3.5482	0.1021
Elytraria imbricata	5	0.0360	-3.3250	0.1196
Emilia fosbergii	4	0.0288	-3.5482	0.1021
Euphorbia cyathophora	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Fridericia floribunda	4	0.0288	-3.5482	0.1021
Herissantia crispa	5	0.0360	-3.3250	0.1196
Indigofera suffruticosa	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Ipomoea hederifolia	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Ipomoea triloba	4	0.0288	-3.5482	0.1021
Jacquemontia pentatha	6	0.0432	-3.1427	0.1357
Justicia carthaginensis	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Lasiacis divaricata	4	0.0288	-3.5482	0.1021
Launaea intybacea	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Melanthera angustifolia	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Melinis repens	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Mentzelia aspera	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Mesosphaerum suaveolens	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Morinda royoc	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Pilosocereus gaumeri	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Salvia coccinea	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Sclerocarpus divaricatus	6	0.0432	-3.1427	0.1357
Solanum donianum	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Solanum houstonii	3	0.0216	-3.8359	0.0828
Waltheria indica	8	0.0576	-2.8550	0.1643
Wedelia acapulcensis	3	0.0216	-3.8359	0.0828
TOTAL	**139**	**1**		**3.4767**

Tabla IV. 6 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del SA.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	34
H' CALCULADA	3.4767
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.5264
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9859
H MAX-H CAL	0.0496

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 34 especies, las cuales poseen una Equidad de 0.9859, con el cual se infiere que la presencia de especies dominantes en el estrato es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo es de 3.45264 y la H´ calculada es de 3.4767, lo que nos indica que el estrato herbáceo posee una diversidad media

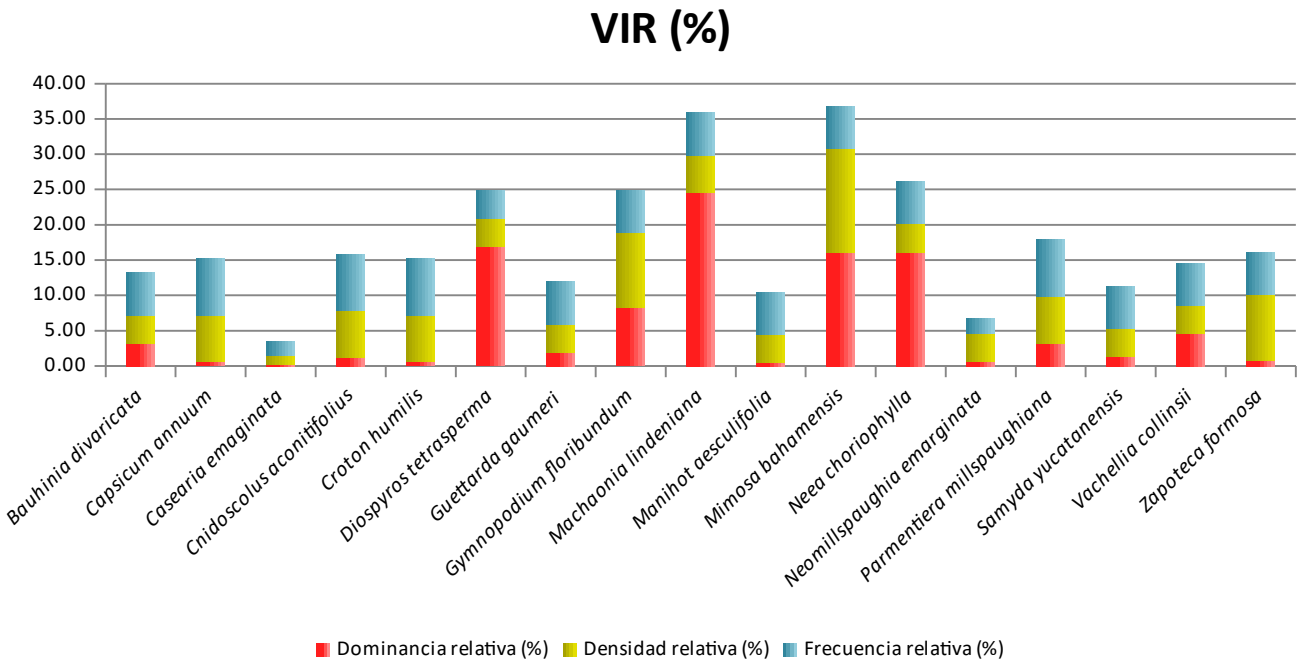
Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 17 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 7 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bauhinia divaricata	3.16	4.00	6.00	13.16
Capsicum annuum	0.51	6.67	8.00	15.18
Casearia emaginata	0.15	1.33	2.00	3.48
Cnidoscolus aconitifolius	1.16	6.67	8.00	15.82
Croton humilis	0.51	6.67	8.00	15.18
Diospyros tetrasperma	16.87	4.00	4.00	24.87
Guettarda gaumeri	1.93	4.00	6.00	11.93
Gymnopodium floribundum	8.23	10.67	6.00	24.89
Machaonia lindeniana	24.53	5.33	6.00	35.86
Manihot aesculifolia	0.44	4.00	6.00	10.44
Mimosa bahamensis	16.06	14.67	6.00	36.72
Neea choriophylla	16.13	4.00	6.00	26.13
Neomillspaughia emarginata	0.67	4.00	2.00	6.67
Parmentiera millspaughiana	3.17	6.67	8.00	17.84

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Samyda yucatanensis	1.23	4.00	6.00	11.23
Vachellia collinsii	4.54	4.00	6.00	14.54
Zapoteca formosa	0.72	9.33	6.00	16.05
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV. 3 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del SA.

De las 17 especies registradas en el estrato arbustivo, se observa que predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR), entre las que se encuentran: *Mimosa bahamensis* (36.72), *Machaonia lindeniana* (35.86) *y Neea choriophylla* (26.13).

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 dentro del área del proyecto bajo estudio:

Tabla IV. 8 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo del SA

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Bauhinia divaricata	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Capsicum annuum	5	0.0667	-2.7081	0.1805
Casearia emaginata	1	0.0133	-4.3175	0.0576
Cnidoscolus aconitifolius	5	0.0667	-2.7081	0.1805
Croton humilis	5	0.0667	-2.7081	0.1805
Diospyros tetrasperma	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Guettarda gaumeri	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Gymnopodium floribundum	8	0.1067	-2.2380	0.2387
Machaonia lindeniana	4	0.0533	-2.9312	0.1563
Manihot aesculifolia	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Mimosa bahamensis	11	0.1467	-1.9196	0.2815
Neea choriophylla	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Neomillspaughia emarginata	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Parmentiera millspaughiana	5	0.0667	-2.7081	0.1805
Samyda yucatanensis	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Vachellia collinsii	3	0.0400	-3.2189	0.1288
Zapoteca formosa	7	0.0933	-2.3716	0.2213
TOTAL	75	1		2.7077

Tabla IV. 9 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del SA.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	17

H' CALCULADA	2.7077
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.8332
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9557
H MAX-H CAL	0.1255

El estrato arbustivo posee una riqueza específica de 15 especies, las cuales poseen un Índice de Equidad de 0.9557, con el cual se afirma que no hay una presencia marcada de especies dominantes en este estrato.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo dentro del SA es de 2.8332 y la H' calculada fue de 2.7077, lo que indica que el estrato arbustivo dentro del SA tiene una diversidad media.

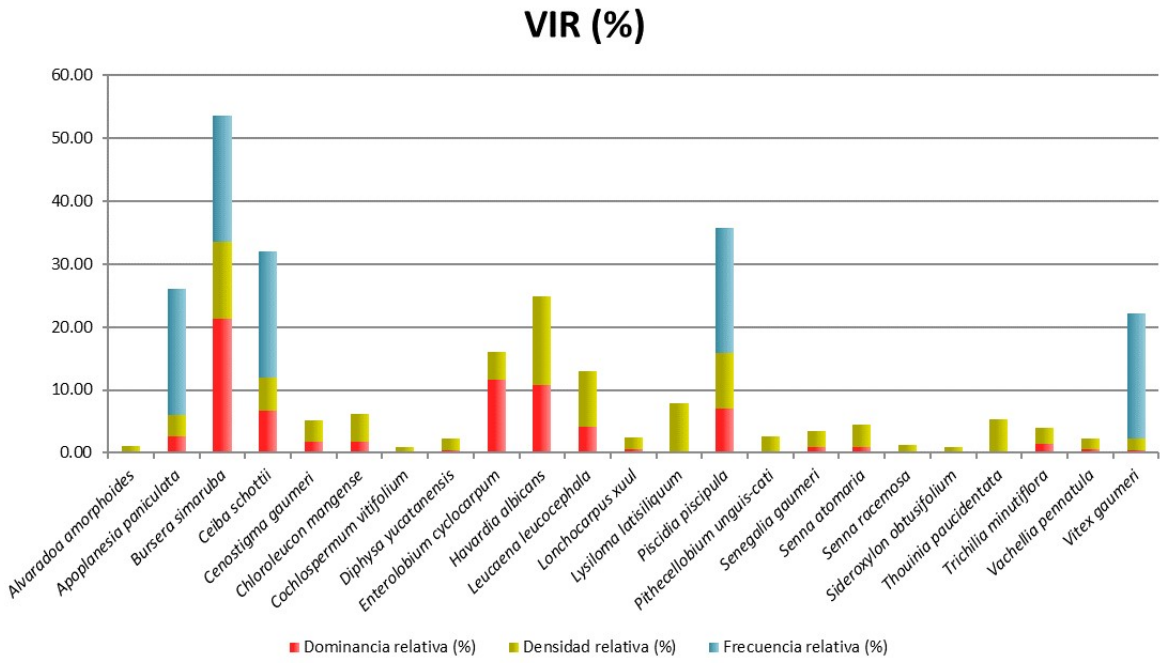
Especies en el estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 23 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 10 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo del SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Alvaradoa amorphoides	0.27	0.88	0.00	1.14
Apoplanesia paniculata	2.57	3.51	20.00	26.08
Bursera simaruba	21.22	12.28	20.00	53.50
Ceiba schottii	6.77	5.26	20.00	32.04
Cenostigma gaumeri	1.68	3.51	0.00	5.19
Chloroleucon mangense	1.83	4.39	0.00	6.22
Cochlospermum vitifolium	0.00	0.88	0.00	0.88
Diphysa yucatanensis	0.48	1.75	0.00	2.23
Enterolobium cyclocarpum	11.70	4.39	0.00	16.08
Havardia albicans	10.77	14.04	0.00	24.81

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Leucaena leucocephala	4.13	8.77	0.00	12.90
Lonchocarpus xuul	0.64	1.75	0.00	2.39
Lysiloma latisiliquum	0.00	7.89	0.00	7.89
Piscidia piscipula	7.04	8.77	20.00	35.81
Pithecellobium unguis-cati	0.00	2.63	0.00	2.63
Senegalia gaumeri	0.86	2.63	0.00	3.49
Senna atomaria	0.98	3.51	0.00	4.48
Senna racemosa	0.31	0.88	0.00	1.18
Sideroxylon obtusifolium	0.00	0.88	0.00	0.88
Thouinia paucidentata	0.00	5.26	0.00	5.26
Trichilia minutiflora	1.42	2.63	0.00	4.05
Vachellia pennatula	0.58	1.75	0.00	2.33
Vitex gaumeri	0.44	1.75	20.00	22.19
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV. 4 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo encontrado dentro del SA.

De manera particular se puede indicar que existen tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Bursera simaruba* (53.50), *Piscidia piscipula* (35.81) y *Ceiba schottii* (32.04).

Por otro lado, en la siguiente Tabla se presentan los resultados de la estimación de los índices de diversidad y de equidad para las especies con estrato arbóreo dentro del SA:

Tabla IV. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo del SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Alvaradoa amorphoides	1.00	0.0087719	-4.736198	0.0415456
Apoplanesia paniculata	4.00	0.0350877	-3.349904	0.1175405
Bursera simaruba	14.00	0.122807	-2.097141	0.2575436
Ceiba schottii	6.00	0.0526316	-2.944439	0.1549705
Cenostigma gaumeri	4.00	0.0350877	-3.349904	0.1175405
Chloroleucon mangense	5.00	0.0438596	-3.126761	0.1371386
Cochlospermum vitifolium	1.00	0.0087719	-4.736198	0.0415456
Diphysa yucatanensis	2.00	0.0175439	-4.043051	0.0709307
Enterolobium cyclocarpum	5.00	0.0438596	-3.126761	0.1371386
Havardia albicans	16.00	0.1403509	-1.96361	0.2755943
Leucaena leucocephala	10.00	0.0877193	-2.433613	0.2134749
Lonchocarpus xuul	2.00	0.0175439	-4.043051	0.0709307
Lysiloma latisiliquum	9.00	0.0789474	-2.538974	0.2004453
Piscidia piscipula	10.00	0.0877193	-2.433613	0.2134749
Pithecellobium unguis-cati	3.00	0.0263158	-3.637586	0.095726
Senegalia gaumeri	3.00	0.0263158	-3.637586	0.095726
Senna atomaria	4.00	0.0350877	-3.349904	0.1175405
Senna racemosa	1.00	0.0087719	-4.736198	0.0415456
Sideroxylon obtusifolium	1.00	0.0087719	-4.736198	0.0415456
Thouinia paucidentata	6.00	0.0526316	-2.944439	0.1549705
Trichilia minutiflora	3.00	0.0263158	-3.637586	0.095726
Vachellia pennatula	2.00	0.0175439	-4.043051	0.0709307
Vitex gaumeri	2.00	0.0175439	-4.043051	0.0709307
TOTAL	114	1.00		2.8345

Tabla IV. 12 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del SA.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	23
H' CALCULADA	2.8345

H' MÁXIMA=Ln (S)	3.1355
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9040
H MAX-H CAL	0.3010

El estrato arbóreo del SA posee una riqueza específica de 23 especies, y presenta un Índice de Equidad de 0.9040, el cual indica que la presencia de especies dominantes en el estrato arbóreo es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en el estrato arbóreo es de 3.1355 y la H´ calculada es de 2.8345, lo que nos indica que este estrato tiene una diversidad media.

Especies endémicas y protegidas

EN LOS MUESTREOS EN EL SA NO SE REGISTRARON ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARMAT-2010. Sin embargo, en el área bajo estudio se registraron las siguientes especies endémicas: *Samyda yucatanensis*, *Neomillspaughia emarginata*, *Ceiba schottii*, *Diphysa yucatanensis* y *Pilosocereus gaumeri*.

MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Ubicación de los puntos de muestreo

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo. Se trazaron 7 cuadrantes de 200 m^2 (10 m x 20 m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies.

Es importante mencionar que los sitios de muestreo se concentraron en las áreas en donde se llevará a cabo la obra. Cada sitio de muestreo se referenció con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo

Tabla IV. 13 Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

1	1	224847.9595	2339088.8963
	2	224847.9595	2339108.8963
	3	224857.9595	2339108.8963
	4	224857.9595	2339088.8963
2	1	224356.174	2339229.21

		6	54
	2	224356.1746	2339249.2154
	3	224366.1746	2339249.2154
	4	224366.1746	2339229.2154
3	1	223955.2629	2339755.7460
	2	223955.2629	2339775.7460
	3	223965.2629	2339775.7460
	4	223965.2629	2339755.7460
4	1	223653.2428	2339226.5427
	2	223653.2428	2339246.5427
	3	223663.2428	2339246.5427
	4	223663.2428	2339226.5427
5	1	223166.8034	2339278.6612
	2	223166.8034	2339298.6612
	3	223176.8034	2339298.6612
	4	223176.8034	2339278.6612
6	1	223740.1070	2339958.8746
	2	223740.1070	2339978.8746
	3	223750.1070	2339978.8746
	4	223750.1070	2339958.8746
7	1	223393.9867	2339949.5200
	2	223393.9867	2339969.5200

	3	223403.9867	2339969.5200
	4	223403.9867	2339949.5200

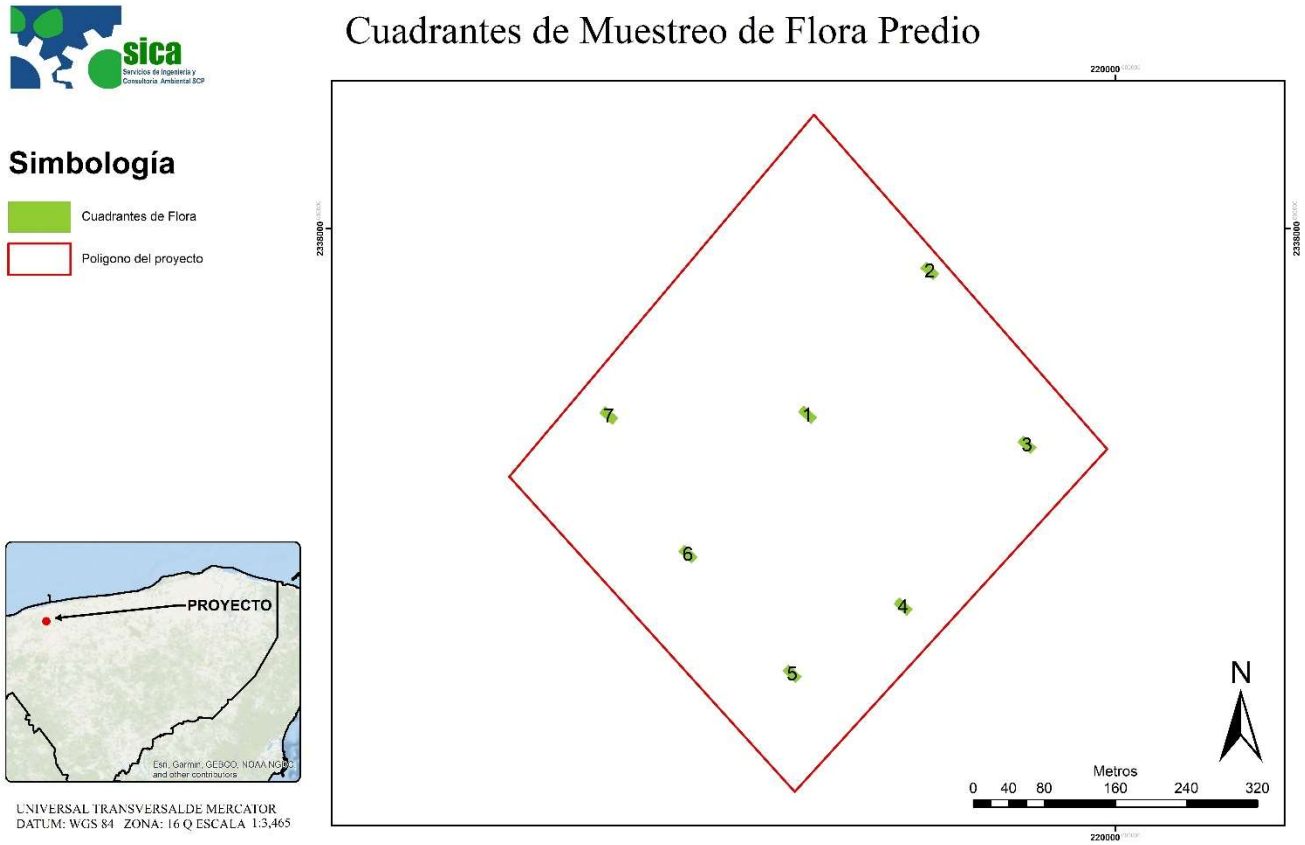


Figura IV. 11 Distribución de los sitios de muestreo dentro del proyecto.

Tabla IV. 14 Ubicación de los cuadrantes de muestreo

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
1	1	219657.805	2337780.24
1	2	219642.889	2337793.57
1	3	219649.551	2337801.02
1	4	219664.467	2337787.7
2	1	219795.331	2337941.98
2	2	219780.41	2337955.3

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
		5	
2	3	219787.077	2337962.76
2	4	219801.993	2337949.44
3	1	219904.771	2337746.35
3	2	219889.855	2337759.67
3	3	219896.517	2337767.13
3	4	219911.433	2337753.8
4	1	219765.308	2337564.27
4	2	219750.392	2337577.59
4	3	219757.054	2337585.05
4	4	219771.97	2337571.73
5	1	219640.372	2337488.73
5	2	219625.456	2337502.05
5	3	219632.118	2337509.51
5	4	219647.034	2337496.18
6	1	219523.185	2337623.35
6	2	219508.269	2337636.67
6	3	219514.93	2337644.13
6	4	219529.846	2337630.8
7	1	219434.083	2337779.27
7	2	219419.167	2337792.6
7	3	219425.82	2337800.0

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
		9	6
7	4	219440.745	2337786.73

Resultado de los muestreos y del análisis de composición

Listado de especies registradas

En total se observó en el área del proyecto la presencia de 26 especies de plantas pertenecientes a 26 géneros y 12 familias botánicas, a continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla IV. 15 Listado de especies registradas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Kabal xaan	Nativa	No enlistada
Bignoniaceae	*Parmentiera millspaughiana*	Kat ku'uk	Nativa	No enlistada
Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati*	Anil kab	Nativa	No enlistada
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaka	Nativa	No enlistada
Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Siliil	Nativa	No enlistada
Euphorbiaceae	*Croton humilis*	Iik aban	Nativa	No enlistada
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Sak p'opox	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Diphysa yucatanensis*	Ts' uts' uk	Endémica	No enlistada
Fabaceae	*Cenostigma gaumeri*	Kitim che'	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Havardia albicans*	Chukum	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Chimay	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	No enlistada
Fabaceae	*Desmodium glabrum*	Kiintaj	Nativa	No enlistada
Loasaceae	*Mentzelia aspera*	Tsay yuum	Nativa	No enlistada
Poaceae	*Melinis repens*	Chak su'uk	Introducida	No enlistada
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	Nativa	No enlistada
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica	No enlistada
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Nativa	No enlistada

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rubiaceae	*Guettarda gaumeri*	kibche'	Nativa	No enlistada
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Nativa	No enlistada
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Xta'kanil	Nativa	No enlistada

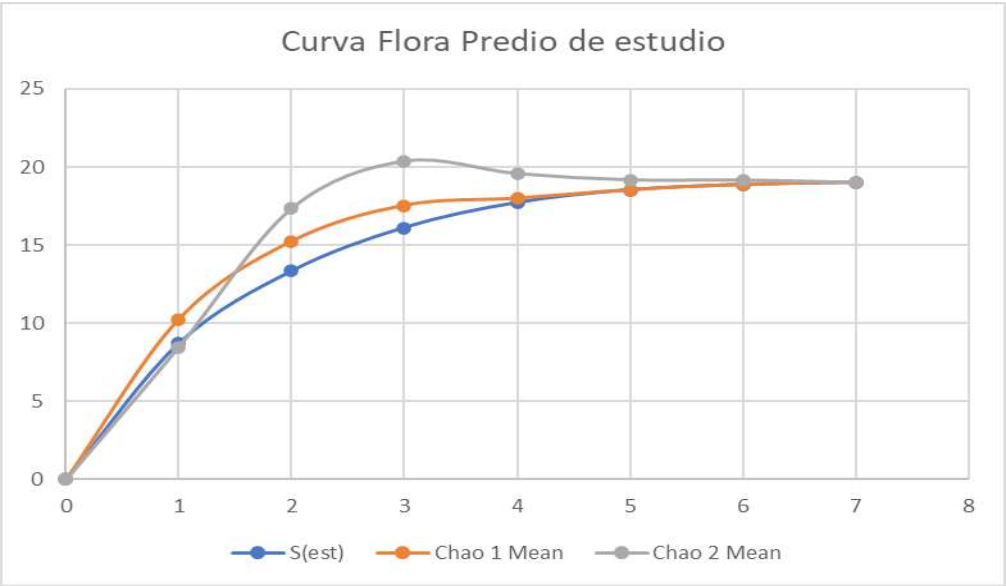
Tal como se observa en la figura siguiente, se registraron 26 especies, de las cuales 8 pertenecen al estrato herbáceo, 11 al estrato arbóreo y 7 al arbustivo.



Figura IV. 12. Distribución de especies del predio según su estrato

Confiabilidad del muestreo

Para determinar si con el esfuerzo de muestreo es suficiente para demostrar que la cantidad de sitios es suficiente, se construyó una curva de acumulación utilizando los datos tomados en campo y el programa EstimateS (EstimateS 9.1.0 Robert K. Colwell), 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). A continuación, se presenta la curva de acumulación obtenida para los 7 sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.



Gráfica IV. 5 Curva de acumulación para los 7 sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

Como se observa en la Gráfica anterior, los datos de especies obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), las otras series corresponden a los estimadores utilizados. La asíntota se empieza a conseguir a partir del sitio de muestreo 5, esto indica que la riqueza no sufrirá cambios significativos al realizar más sitios de muestreo. De igual forma se puede observar en la gráfica que todos los estimadores presentan una tendencia asintótica a partir de los sitios de muestreo 6 y 7.

Resultados del muestreo de diversidad

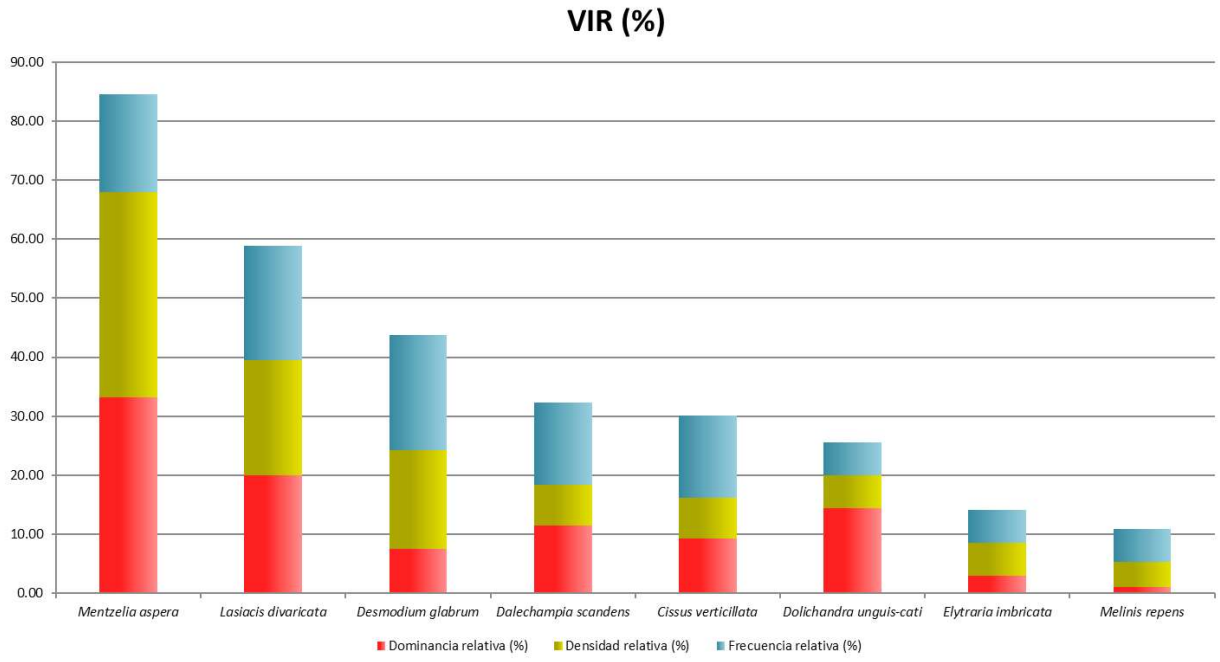
A continuación, se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en los sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio se registraron 8 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV. 16 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Mentzelia aspera	33.17	34.72	16.67	84.56
Lasiacis divaricata	20.02	19.44	19.44	58.91
Desmodium glabrum	7.57	16.67	19.44	43.68
Dalechampia scandens	11.47	6.94	13.89	32.31
Cissus verticillata	9.29	6.94	13.89	30.13
Dolichandra unguis-cati	14.41	5.56	5.56	25.52
Elytraria imbricata	2.96	5.56	5.56	14.07
Melinis repens	1.10	4.17	5.56	10.82
TOTAL	100	100		300.0000



Gráfica IV. 6 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato herbáceo predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Mentzelia aspera* (84.56), *Lasiacis divaricata* (58.91) y *Desmodium glabrum* (43.68).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del área del proyecto bajo estudio:

Tabla IV. 17 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio.

Nombre científico	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Mentzelia aspera	25	0.3472	-1.0578	0.3673
Lasiacis divaricata	14	0.1944	-1.6376	0.3184
Desmodium glabrum	12	0.1667	-1.7918	0.2986
Dalechampia scandens	5	0.0694	-2.6672	0.1852
Cissus verticillata	5	0.0694	-2.6672	0.1852
Dolichandra unguis-cati	4	0.0556	-2.8904	0.1606
Elytraria imbricata	4	0.0556	-2.8904	0.1606
Melinis repens	3	0.0417	-3.1781	0.1324
Total	72	1		1.8084

Tabla IV. 18 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del área del proyecto bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
Riqueza (S)	8
Shannon-Wiener (H')	1.8084
H' Máxima	2.0794
Pielou (J)	0.8696
H' max - H'	0.2711

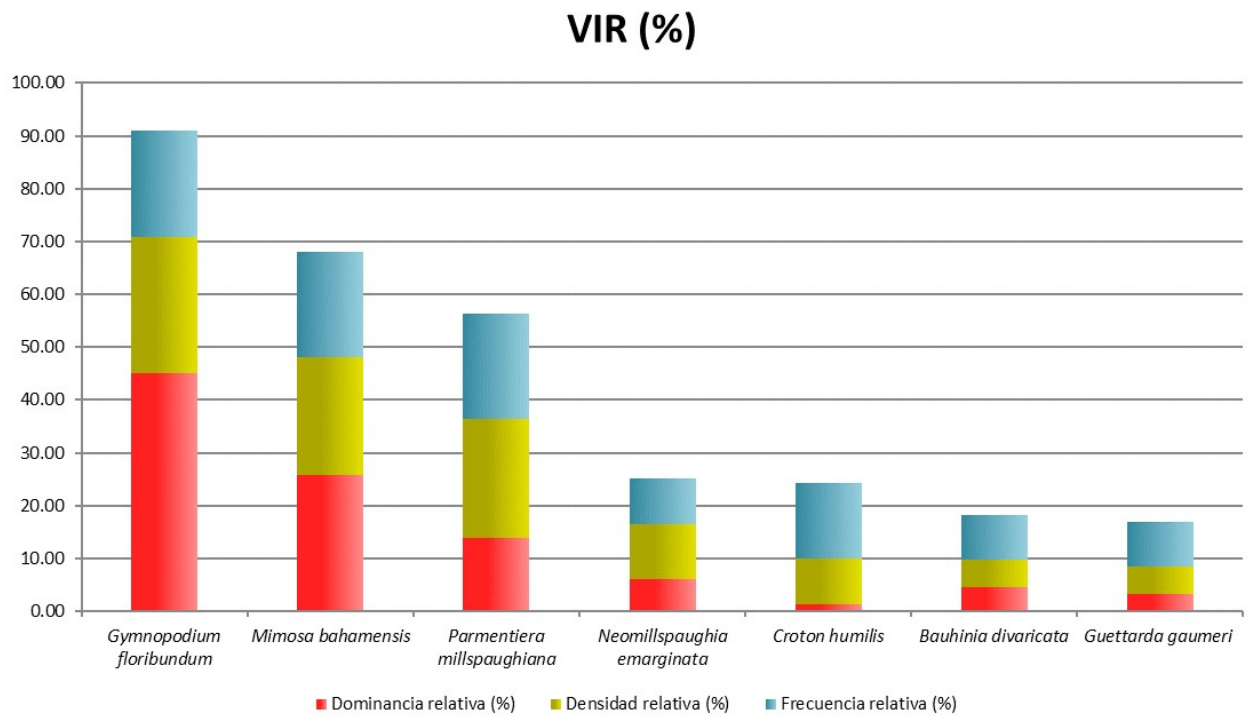
El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 8 especies, presentando un índice de diversidad H' de 1.8084, lo que indica una diversidad media para este estrato. La diversidad máxima que se puede alcanzar es de 2.0794, lo cual sugiere que la distribución de las especies se aproxima a una condición relativamente equilibrada, lo que se confirma con un índice de equidad de Pielou (J) de 0.8696, considerado alto. La diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H' = 0.2711) evidencia cierta desigualdad en la abundancia de las especies, aunque mantiene una distribución relativamente homogénea dentro del estrato herbáceo.

Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 7 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 19 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el área del proyecto bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Gymnopodium floribundum	Ts'iits'ilche'	45.09	25.86	20.00
Mimosa bahamensis	Sak káatsim	25.71	22.41	20.00
Parmentiera millspaughiana	Kat ku'uk	13.97	22.41	20.00
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	6.14	10.34	8.57
Croton humilis	Iik aban	1.30	8.62	14.29
Bauhinia divaricata	Ts' ulub took'	4.58	5.17	8.57
Guettarda gaumeri	kibche'	3.20	5.17	8.57
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**



Gráfica IV. 7 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato arbustivo predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Gymnopodium floribundum* (90.95), *Mimosa bahamensis* (68.12) y *Parmentiera millspaughiana* (56.38).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato correspondiente dentro del área del proyecto bajo estudio:

Tabla IV. 20 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo del área del proyecto bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Gymnopodium floribundum	15	0.2586	-1.3524	0.3498
Mimosa bahamensis	13	0.2241	-1.4955	0.3352
Parmentiera millspaughiana	13	0.2241	-1.4955	0.3352
Neomillspaughia emarginata	6	0.1034	-2.2687	0.2347
Croton humilis	5	0.0862	-2.4510	0.2113
Bauhinia divaricata	3	0.0517	-2.9618	0.1532
Guettarda gaumeri	3	0.0517	-2.9618	0.1532
Total	58	1		1.7725

Tabla IV. 21 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del área del proyecto bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
Riqueza (S)	7
Shannon-Wiener (H')	1.7725
H' Máxima	1.9459
Pielou (J)	0.9109
H' max - H'	0.1734

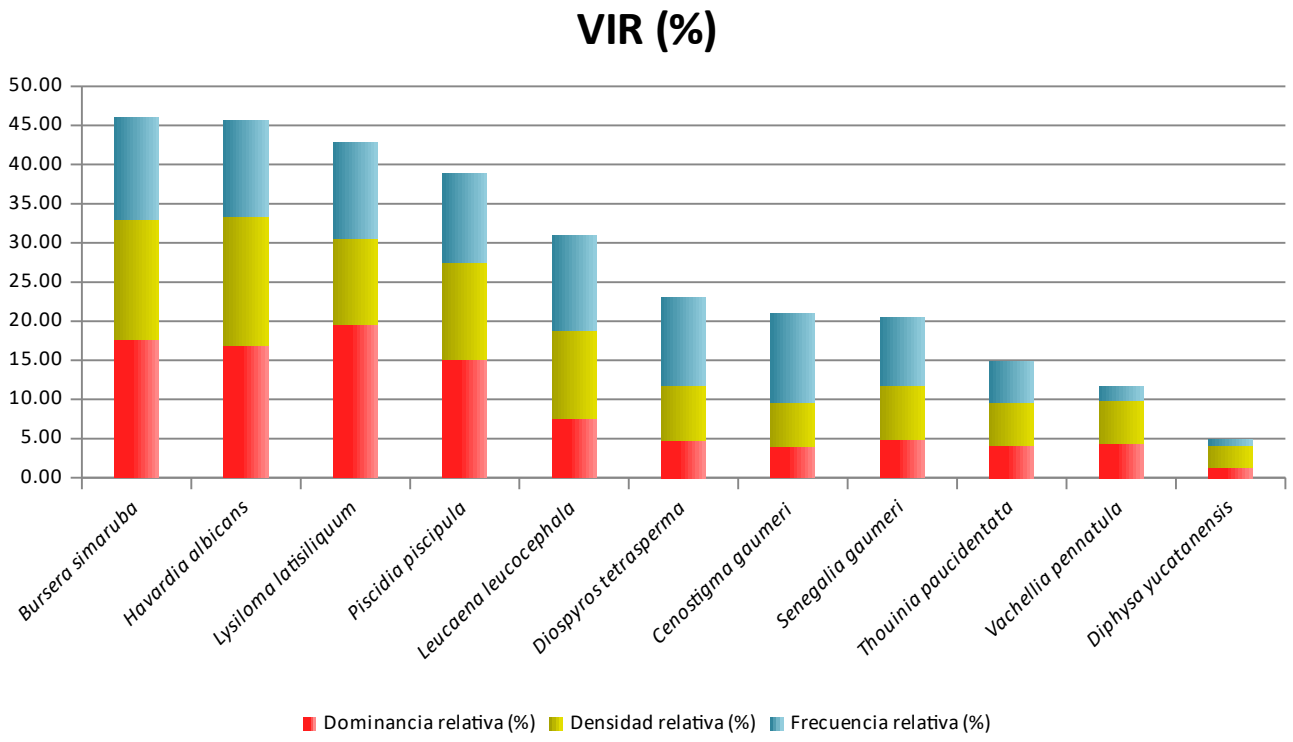
El estrato arbustivo posee una riqueza específica de 7 especies, presentando un índice de diversidad H' de 1.7725, lo que indica una diversidad media para este estrato. La diversidad máxima que se puede alcanzar es de 1.9459, lo cual sugiere una distribución de las especies cercana a una condición equilibrada, lo que se confirma con un índice de equidad de Pielou (J) de 0.9109, considerado alto. La diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H' = 0.1734) refleja una leve desigualdad en la abundancia de las especies, manteniéndose no obstante una distribución relativamente homogénea dentro del estrato arbustivo.

Especies en el estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 4 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 22 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo en el área del proyecto bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Bursera simaruba	17.70	15.28	13.04	46.02
Havardia albicans	16.78	16.67	12.17	45.62
Lysiloma latisiliquum	19.48	11.11	12.17	42.77
Piscidia piscipula	15.05	12.50	11.30	38.86
Leucaena leucocephala	7.58	11.11	12.17	30.87
Diospyros tetrasperma	4.81	6.94	11.30	23.06
Cenostigma gaumeri	4.05	5.56	11.30	20.91
Senegalia gaumeri	4.85	6.94	8.70	20.49
Thouinia paucidentata	4.08	5.56	5.22	14.85
Vachellia pennatula	4.31	5.56	1.74	11.61
Diphysa yucatanensis	1.31	2.78	0.87	4.96
Total	100.00	100.00	100.00	300.00



Gráfica IV. 8 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que dentro del estrato arbóreo predominan tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Bursera simaruba* (46.02), *Havardia albicans* (45.62) y *Lysiloma latisiliquum* (42.77).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del área del proyecto bajo estudio:

Tabla IV. 23. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo del área del proyecto bajo estudio.

Nombre científico	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
Bursera simaruba	11.00	0.1528	-1.8788	0.2870
Havardia albicans	12.00	0.1667	-1.7918	0.2986
Lysiloma latisiliquum	8.00	0.1111	-2.1972	0.2441
Piscidia piscipula	9.00	0.1250	-2.0794	0.2599
Leucaena leucocephala	8.00	0.1111	-2.1972	0.2441
Diospyros tetrasperma	5.00	0.0694	-2.6672	0.1852
Cenostigma gaumeri	4.00	0.0556	-2.8904	0.1606
Senegalia gaumeri	5.00	0.0694	-2.6672	0.1852
Thouinia paucidentata	4.00	0.0556	-2.8904	0.1606
Vachellia pennatula	4.00	0.0556	-2.8904	0.1606
Diphysa yucatanensis	2.00	0.0278	-3.5835	0.0995
Total	72.00	1.00		2.2856

Tabla IV. 24 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del área del proyecto bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
Riqueza (S)	11
Shannon-Wiener (H')	2.2856
H' Máxima	2.3979
Pielou (J)	0.9532
H' max - H'	0.1123

El estrato arbóreo presenta una riqueza específica de 11 especies, con un índice de diversidad H' de 2.2856, lo que indica una diversidad media–alta para este estrato. La diversidad máxima alcanzable es de 2.3979, lo que sugiere que la distribución de las especies es cercana a la ideal, situación que se confirma con un índice de equidad de Pielou (J) de 0.9532, considerado alto.

La diferencia entre la diversidad máxima y la observada (H'max − H' = 0.1123) es baja, lo que evidencia una alta homogeneidad en la distribución de las especies dentro del estrato arbóreo.

CONCLUSIÓN DEL MUESTREO DE FLORA REALIZADO

- Tanto en el área del proyecto como en el Sistema Ambiental No se encontraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- En el estrato herbáceo del área del proyecto, se observa una clara dominancia de pocas especies, destacando *Mentzelia aspera*, *Lasiacis divaricata* y *Desmodium glabrum*, lo que indica una distribución desigual de la abundancia vegetal. Este patrón sugiere condiciones ambientales que favorecen especies de rápido establecimiento, asociadas comúnmente a vegetación secundaria o a zonas con disturbio previo.
- En el estrato arbustivo del área del proyecto, *Gymnopodium floribundum* presenta el mayor Valor de Importancia Relativa, seguida por *Mimosa bahamensis* y *Parmentiera millspaughiana*, evidenciando su amplia presencia y relevancia ecológica. Estas especies contribuyen de manera significativa a la estructura intermedia de la vegetación y al funcionamiento del ecosistema local.
- En el estrato arbóreo del área del proyecto, las especies con mayor importancia son *Bursera simaruba*, *Havardia albicans* y *Lysiloma latisiliquum*, las cuales conforman la estructura principal del dosel y aportan estabilidad al sistema vegetal, mostrando una distribución más equilibrada en comparación con los estratos inferiores.
- De manera general, la vegetación del área del proyecto presenta una estructura estratificada bien definida, con dominancia marcada en los estratos herbáceo y arbustivo y mayor complejidad en el estrato arbóreo, lo que es característico de comunidades de vegetación secundaria en proceso de consolidación.
- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona en donde se han realizado en el pasado actividades agropecuarias, el estado de conservación de la vegetación se considera bajo.
- Las especies endémicas encontradas son comunes para la zona. El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación, ya que está en una zona denominada como Urbano construido principalmente.

IV.2.1.2.2 FAUNA TERRESTRE

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla IV.2. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	**2,712**	**883**	**662**

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, 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 a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Por lo que, en este estudio se presentan las condiciones que se observaron dentro del predio, derivadas de las actividades de muestreo.

METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA CADA GRUPO DE FAUNA

SISTEMA AMBIENTAL

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en el sitio del proyecto, al interior del predio y en el área de influencia, se realizaron muestreos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos). El trabajo de campo se llevó a cabo de durante diciembre del 2020 y enero del 2021.

Las metodologías empleadas consistieron en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos), 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.

Los monitoreos se desarrollaron durante 6 días para los muestreos de herpetofauna (anfibios y reptiles), el grupo de las aves y por ultimo para los mamíferos (dos días por grupo) dentro del sistema ambiental del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

ANFIBIOS Y REPTILES

Los métodos que aquí se describen se aplican de manera general a estas dos clases de vertebrados, sin embargo, las variantes en los métodos que se utilizaron tienen que con los hábitos de vida de cada grupo y las características específicas del hábitat del predio del proyecto.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados con mayor frecuencia (Gallina y López-González, 2011).

Por su parte los reptiles tienen un mayor rango de actividad. La mayoría de las serpientes son de hábitos nocturnos, las iguanas y lagartijas prefieren horarios de actividad durante el día, sin embargo, todas las especies de este grupo pueden observarse en las horas luz debido a que son organismos ectotérmicos, y su temperatura corporal depende y varia con la del medio ambiente (Calderón-Mandujano *et al*., 2009).

A continuación, se describe de manera clara y extensa los métodos de muestreo utilizados para estos vertebrados en el área del proyecto.

Búsqueda directa no restringida o por encuentro visual

Este es el método más simple y frecuente utilizado en el levantamiento de inventarios. Este consistió en efectuar caminatas diurnas y nocturnas, en busca de anfibios y reptiles (González-Romero y Murrieta-Galindo, 2008), esto fue llevado a cabo cada vez que el personal encargado de los muestreos se trasladaba de un punto de muestreo a otro durante todo el ciclo de muestreo. Este fue un método que aporto información de manera rápida acerca de las especies presentes, no obstante, no es una técnica suficientemente rigurosa como para que pudiésemos cuantificar de manera adecuada otros indicadores como las abundancias y densidad del sitio, por lo que únicamente servirá para generar los listados de las especies presentes dentro de nuestra área de muestreo.

Muestreo de trayectos o transectos

Se realizaron recorridos a lo largo de un trayecto determinado y efectuados a una velocidad uniforme, en este caso para ambos grupos (anfibios y reptiles) en total se muestrearon dos transectos dentro del Sistema Ambiental (Tabla IV.16 y Figura IV.17) cada uno de 400 m de largo por 4 m de ancho, se recorrio dos veces cada transecto por lo que se obtuvieron 1,600 metros lineales y se abarco un área de 6,400 m^2 (0.64 ha).

Los muestreos se realizaron de acuerdo con los hábitos de cada especie (hora de inicio y fin de la actividad de los organismos). El horario de muestreo para especies con actividad diurna, generalmente reptiles (iguanas y lagartijas), fue de 11:00 a 17:00 hrs (Ramírez-Bautista, 1994; Uribe-Peña, *et al*., 1999). El horario para las especies con actividad nocturna se estableció a partir de las 17:00 a las 19:00 horas y de 19:00 a 21:00 dependiendo del cambio de horario, este fue aplicado especialmente para los anfibios (ranas, sapos y salamandras) y serpientes (Casas-Andreu *et al*., 1991; Ramírez-Bautista, 1994; Uribe-Peña *et al*., 1999).

Durante los recorridos los organismos se buscaron en los diferentes tipos de microhábitats; bajo rocas, sobre y bajo troncos, así como sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos(Casas-

Andreu *et al*., 1991), esto fue llevado a cabo en todo lo largo y ancho de cada uno de los transectos determinados, cabe señalar que al ir avanzando cada objeto movido fue nuevamente colocado en su lugar original, para evitar que los microhabitats no se alteren, y estos pudiesen ser revisados de nueva cuenta en los demás muestreos realizados en el predio del proyecto.

AVES

A pesar de que las técnicas pueden ser aplicadas para diferentes especies y condiciones, las utilizadas en el presente proyecto fueron seleccionadas con base a su eficiencia y adecuación con respecto al grupo de las aves.

Por lo que para el registro de las especies se empleó la técnica de conteo por puntos con radio fijo, para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar (Hutto *et al*., 1986; Bibby *et al*., 1992; Wunderle Jr., 1994). Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al*, 1997).

En total se establecieron cuatro puntos de conteo dentro del sistema del proyecto, cada uno cubrió una superficie de 706.86 m^2. Dichos puntos de conteo estuvieron ubicados sobre senderos, terracerías caminos. En cada punto se registraron los individuos durante un lapso de 10 minutos, contabilizando todas las aves observadas y/o escuchadas dentro del radio establecido.

Las observaciones iniciaron con el arribo del biólogo al centro del punto de conteo. Durante el traslado del observador entre puntos, se consideraron a los individuos que volaban del punto de conteo hacia fuera del área de muestreo durante la llegada del observador (Hutto *et al*., 1986).

Los registros fueron efectuados por dos observadores (ambos con amplio conocimiento de la avifauna de la zona), cada uno de ellos realizó la mitad de los puntos establecidos por ambiente. Para disminuir el sesgo en las detecciones por efecto del observador, un mismo observador se encargó siempre de realizar los mismos puntos a lo largo de todo el estudio.
Para los muestreos siempre se procuró que existieran condiciones adecuadas para el registro de especies (nulo o bajo viento y ausencia de precipitación) y cuando estas condiciones no fueron favorables, el muestreo se efectuó al día siguiente o bien hasta que las condiciones fueron nuevamente adecuadas, procurando no existiera un desfase de más de dos días.

Al final del trabajo de campo se obtuvo un esfuerzo total de muestreo en una superficie de 5,654.88 m^2 (0.5654 ha), ya que se realizaron dos monitoreos en cada punto.

Para la observación de aves se utilizaron binoculares Eagle Optics (8 X 42) y Brunton (10 X 42), la identificación de especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y se apoyó con guías de campo para la región (Howell y Webb, 1995) 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) y sus suplementos (Banks *et al*., 2002; 2003; 2005; 2006; Banks *et al*., 2007).

MAMÍFEROS MEDIANOS

Existen diversas técnicas de campo que pueden ser usadas para estimar la densidad y abundancia de una especie, o para medir la riqueza de especies. De forma general, estas técnicas pueden ser clasificadas como: técnicas de observación directa, de observación indirecta y de captura-recaptura.

Las técnicas de observación permiten realizara censos o conteos de individuos que se encuentran en el sitio de estudio o definiendo muestras dentro del área total, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierta, que todos los animales sean localizados.

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se registraron 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).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó con base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Esta técnica se realiza a lo largo de un trayecto de muestreo que delimita una banda o franja de un ancho específico en nuestro caso de 10 m por lado, por lo que solos se registran los individuos que son observados dentro de los límites, excluyendo a aquellos que se encuentran a fuera. La estimación de densidades se basa en los siguientes supuestos: 1) todos los animales deben ser fácilmente asignados dentro o fuera de la banda; 2) todos los animales dentro de la banda deben contarse, 3) las detecciones son eventos independientes 4) los animales son observados en su hábitat inicial, antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no es registrado dos veces; (Mandujano, 1994).

Este método fue empleado para estudiar las poblaciones con muestreos a pie. Para evitar que los animales se muevan mucho antes de ser registrados, el observador debe moverse en la línea de la manera más sigilosa posible.

Durante el presente estudio se dos transectos dentro del Sistema Ambiental con una longitud de 400 m cada uno. Los transectos fueron ubicados sobre terracerías, brechas y senderos. Debido a que el registro de estas especies suele ser muy bajo, como ya se mencionó se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para poder estimar las densidades de las especies observadas. Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

Se realizaron dos replicas o repeticiones de muestreo en cada transecto, por lo que de acuerdo a lo anterior en total se obtuvieron 1,600 m lineales y una superficie de 16,000 m^2 dentro del sistema ambiental del proyecto.

SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL

Tabla IV.3. Coordenadas de los puntos de conteo de aves dentro del SA del proyecto.

PUNTOS DE CONTEO	X	Y
1	224482.98	2335562.07
2	224226.64	2335432.84
3	221030.34	2335559.82
4	220972.13	2335319.93

Tabla IV.4. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo de anfibios, reptiles y mamíferos en el SA del proyecto.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-1	224452.95	2335543.91	224105.16	2335345.75
T-2	221029.86	2335625.54	220960.04	2335233.04

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.

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D= \frac{n}{(L)(2*w)} *(fc)$$

Dónde:
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. de m a ha (10,000 m^2) y de m a km (1,000,000 m^2)

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D= \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} *(fc)$$

Dónde:
D= Densidad
n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo
r= Radio del punto de conteo
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.

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:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:
J= Índice de equidad de Pielou
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= Número de especies

RESULTADOS

Resultados obtenidos en el Sistema Ambiental

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre observada en el SA es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de 86 especies de fauna silvestre distribuidos en 72 géneros. La riqueza específica registrada en el SA se encuentra conformada por dos anfibios, siete especies de reptiles, siete especies de mamíferos y 70 especies de aves.

Tabla IV.5. Especies registradas en el Sistema Ambiental del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAT
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	
Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	
Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado, Tolok	
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	*Holcosus undulata*	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	*
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Ekuné	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	
Rodentia	Geomyidae	*Orthogeomys hispidus*	Tuza	
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	Pr - R
Falconiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	R
Falconiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	R
Falconiformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	R
Falconiformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	R
Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	R
Galliformes	Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Guajolote ocelado	A* - R
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	* R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	R

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAT
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	R
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr - R
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	R
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotocabras menor	R
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon canivetii*	Esmeralda tijereta	R
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia candida*	Colibrí candido	R
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	R
Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto ceja azul	R
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto corona negra	R
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R
Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	R
Passeriformes	Tamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batara barrado	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Elenia verdosa	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Pibi tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	R
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero cabezón degollado	R
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojo blanco	M
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr - R
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	M
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireon ceji rufa	R
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Albarradero moteado	R
Passeriformes	Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	R
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	M
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	M

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAT
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	Parula norteña	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Chipe flameante	M
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	R
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero Oliváceo	R
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	M
Passeriformes	Emberizidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	R
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	* R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de altamira	R
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	R
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

ANÁLISIS DE MUESTREOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo determinados para del Sistema Ambiental.

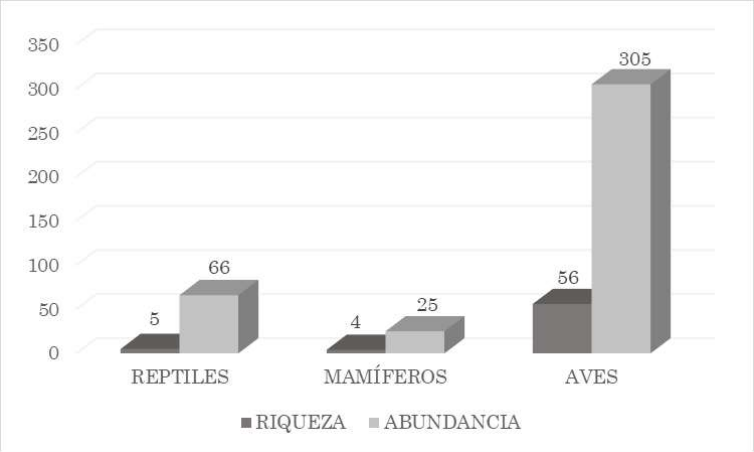
Por lo que de acuerdo a esto se registraron 65 especies de 32 familias de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 56 especies, seguido del grupo de los reptiles con cinco especies, para el caso de los mamíferos se registraron cuatro especies y por ultimo para el grupo de los anfibios no se registraron especies dentro de los transectos predeterminados.

Tabla IV.6. Especies registradas en el Sistema Ambiental del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAT
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	*Holcosus undulata*	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	*
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	
Falconiformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	R
Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	R
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	* R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	R
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr - R
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	R
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia candida*	Colibrí candido	R
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	R
Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto ceja azul	R
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto corona negra	R
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R
Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	R
Passeriformes	Tamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batara barrado	R

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAT
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Pibi tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	R
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Mosquero cabezón degollado	R
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojo blanco	M
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr - R
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireon ceji rufa	R
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Albarradero moteado	R
Passeriformes	Sylviidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	R
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	M
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	Parula norteña	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	R
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero Oliváceo	R
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	M
Passeriformes	Emberizidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	R
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	* R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de altamira	R
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	R
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.



Gráfica IV. 1. Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el SA.

A continuación, se presenta 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.

Debido a lo anterior y que, dentro de las áreas muestreadas en el SA, no se encontraron cuerpos de agua en los transectos predeterminados no fue posible detectar la presencia de ejemplares de este grupo.

REPTILES

A partir de la información disponible y de los mapas de distribución que ofrecen los trabajos clásicos de Lee (1996; 2000) y Campbell (1998) sobre la herpetofauna de la Península de Yucatán, se reconoce que en el estado de Yucatán se distribuyen 87 especies: 2 de cocodrilos; 5 de tortugas marinas; 7 de tortugas terrestres o de agua dulce; 6 de gekkonidos; 20 de lagartijas; y 47 de serpientes.

De acuerdo a lo anterior y a los muestreos realizados, en al área de influencia del proyecto se verifico la presencia de cinco especies de reptiles dentro de los transectos previamente determinados, siendo

el grupo de las lagartijas el mejor representado, por lo que estos registros representan el 6.25% de las especies registradas para la región (80 especies), esto sin considerar las especies de cocodrilos y tortugas marinas, debido a que por la ubicación del polígono del proyecto es muy poco probable obtener registro alguna de estas especies (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla IV.7. Abundancias totales y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Ctenosaura similis	8	5.56	0.1212	-2.1102	0.2558
Sceloporus chrysostictus	19	13.19	0.2879	-1.2452	0.3585
Anolis sagrei	9	6.25	0.1364	-1.9924	0.2717
Holcosus undulata	16	11.11	0.2424	-1.4171	0.3435
Aspidoscelis angusticeps	14	9.72	0.2121	-1.5506	0.3289
TOTAL	**66**				**1.5584**

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; **(p_i):** abundancia relativa **LN:** logaritmo natural; **H´:** formula de Shannon Wiener.

En total se registraron 66 individuos, donde las especies con mayor abundancia y densidad fueron el merech (S. chrysostictus) con 19 individuos observados, la ameiva metalica (H. undulata) con 16 y el huico yucateco (A. angusticeps) con 14 ejemplares registrados, y los cuales de acuerdo con la superficie muestreada tienen densidades entre los 13.19 y 9.72 individuos por hectarea. Asimismo, estas especies fueron las que presentaron los valores más altos en diversidad.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie catalgogada como Amenazada la iguana rayada (*C. similis*) la cual de acuerdo a los muestreos obtuvo una densidad de 5.56 ind/ha. Asimismo, fueron registradas dos especies endémicas de la Península de Yucatán, el merech (S. chrysostictus) y el huico yucateco (*A. angusticeps*).

Este grupo faunístico presenta una distribución de J´=0.9683, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H´ calculada fue de 1.5584, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del Sistema Ambiental.

Tabla IV.8. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.5584
H' MÁXIMA= Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)= H / H MAX	0.9683

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán, de amplia distribución y cuya adaptación a la perturbación en las selvas ha sido reportada (Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Aves

Dentro de los puntos de conteo se verifico la presencia de 56 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en el área de influencia del proyecto. Esto representa el 39.72% de las especies con distribución reportada en la región para este tipo de hábitat (141 especies), el 11.89% de las especies registradas para el Estado de Yucatán (471 especies) y el 9.93% de especies de aves que han sido reportadas para la península con alrededor de 564 especies (Chable-Santos, 2009; Herrera-González, 2009; MacKinnon, 2017).

Tabla IV.9. Abundancias totales y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Rupornis magnirostris	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Ortalis vetula	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Colinus nigrogularis	5	4.42	0.0164	-4.1109	0.0674
Zenaida asiatica	13	11.49	0.0426	-3.1554	0.1345
Columbina passerina	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Columbina talpacoti	9	7.96	0.0295	-3.5231	0.1040
Eupsittula nana	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Piaya cayana	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Geococcyx velox	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Crotophaga sulcirostris	8	7.07	0.0262	-3.6409	0.0955
Amazilia candida	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Amazilia rutila	5	4.42	0.0164	-4.1109	0.0674
Eumomota superciliosa	7	6.19	0.0230	-3.7744	0.0866
Momotus lessonii	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Melanerpes aurifrons	9	7.96	0.0295	-3.5231	0.1040
Picoides scalaris	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Thamnophilus doliatus	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Camptostoma imberbe	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Contopus cinereus	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Pyrocephalus rubinus	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Myiarchus tuberculifer	10	8.84	0.0328	-3.4177	0.1121
Myiarchus tyrannulus	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Pitangus sulphuratus	9	7.96	0.0295	-3.5231	0.1040
Myiozetetes similis	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Tyrannus melancholicus	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Pachyramphus aglaiae	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Vireo griseus	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Vireo pallens	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Cyclarhis gujanensis	5	4.42	0.0164	-4.1109	0.0674
Cyanocorax yucatanicus	7	6.19	0.0230	-3.7744	0.0866
Troglodytes aedon	8	7.07	0.0262	-3.6409	0.0955
Pheugopedius maculipectus	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Polioptila caerulea	7	6.19	0.0230	-3.7744	0.0866
Turdus grayi	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Mimus gilvus	8	7.07	0.0262	-3.6409	0.0955
Parkesia noveboracensis	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Mniotilta varia	3	2.65	0.0098	-4.6217	0.0455
Setophaga citrina	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Setophaga americana	3	2.65	0.0098	-4.6217	0.0455
Setophaga petechia	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Setophaga magnolia	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Setophaga dominica	5	4.42	0.0164	-4.1109	0.0674
Volatinia jacarina	14	12.38	0.0459	-3.0813	0.1414
Tiaris olivaceus	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Saltator coerulescens	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Cardinalis cardinalis	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Passerina cyanea	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Arremonops rufivirgatus	8	7.07	0.0262	-3.6409	0.0955
Dives dives	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Quiscalus mexicanus	12	10.61	0.0393	-3.2354	0.1273
Molothrus aeneus	8	7.07	0.0262	-3.6409	0.0955
Icterus cucullatus	5	4.42	0.0164	-4.1109	0.0674
Icterus auratus	6	5.31	0.0197	-3.9286	0.0773
Icterus gularis	4	3.54	0.0131	-4.3340	0.0568
Euphonia affinis	2	1.77	0.0066	-5.0272	0.0330
Spinus psaltria	7	6.19	0.0230	-3.7744	0.0866
TOTAL	**305**				**3.8965**

En total se contabilizaron 305 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el semillero brincador (V. jacarina), la paloma ala blanca (Z, asiatica) el zanate mexicano (Q. mexicanus) y el papamoscas triste (M. tuberculifer) y quienes registraron de 10 a 14 individuos, los cuales cuentan con densidades que van de los 8.84 a 12.38 ind/ha.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron registradas dos especies catalogadas Bajo Protección Especial el vireo manglero (V. pallens) y el perico pecho sucio (E. nana), los cuales de acuerdo al número de observaciones obtenidas durante el muestreo registraron una densidad de 3.54 individuos por hectárea. Para el caso de las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fueron registradas tres especies, la chara yucateca (C. yucatanicus) la cual registro una densidad de 6.19 ind/ha, el bolsero yucateco (I. auratus) con una densidad de 5.31 ind/ha y por último la codorniz yucateca (C. nigrogularis) con que cinco ejemplares registrados a lo largo del muestreo registro una densidad de 4.42 ind/ha.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 4.0254 y la H´ calculada fue de 3.8965, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del SA. Este grupo poseen una distribución de J´=0.9680, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV.10. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	56
H' CALCULADA	3.8965

H' MÁXIMA=Ln (S)	4.0254
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9680

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio y los cuales se ven favorecidos principalmente por áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

Mamíferos terrestres

La lista sistemática de los mamíferos de Yucatán incluye 128 especies (99 terrestres y 29 marinos), comprendidas en 97 géneros (78 terrestres y 19 marinas), 37 familias (29 terrestres y 8 marinas). Los órdenes con mayor número de especies son Chiroptera (43), Cetácea (27) y Rodentia (19), que juntos representan el 69.5% de la mastofauna del estado (Sosa-Escalante, 2014).

De acuerdo al muestreo realizado dentro del SA, se registraron cuatro, lo que de acuerdo a los expuesto en el párrafo anterior representa el 10.81% de los mamíferos reportados para el Estado de Yucatán, esto sin considerar a los órdenes Quirópteras y Rodentia, ya que para el presente estudio no fueron considerados.

Tabla IV.11. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Dasypus novemcinctus	4	37.0	0.1600	-1.8326	0.2932
Urocyon cinereoargenteus	3	27.8	0.1200	-2.1203	0.2544
Nasua narica	11	101.9	0.4400	-0.8210	0.3612
Odocoileus virginianus	7	64.8	0.2800	-1.2730	0.3564
TOTAL	**25**				**1.2653**

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por kilómetro cuadrado; **(p_i):** abundancia relativa **LN:** logaritmo natural; **H´:** formula de Shannon Wiener.

Ninguna resulto ser endémica de la provincia biótica de la Península de Yucatán o se encuentra catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con base en la información de campo permiten indicar que el tejón (*N. narica*) obtuvo las mayores abundancias con 11 individuos observados a lo largo de todo el muestreo, seguido del venado cola blanca (*O. virginianus*) el cual de acuerdo a los muestreos realizados registro una densidad de 64.8 individuos por kilómetro cuadrado.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H´ calculada fue de 1.2653, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del Sistema Ambiental. Este grupo poseen una

distribución de J´=0.9127, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es casi nula.

Tabla IV.12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.2653
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9127

- **ÁREA DEL PROYECTO**

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos dentro del polígono del proyecto El trabajo en campo fue desarrollado durante tres días: un día para el reconocimiento en campo del predio; dos días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre. Todo esto durante el mes de octubre del año 2025.

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 total de los transectos fue de 400 metros 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. Se trazó un transecto para el muestreo, cubriendo una distancia de 400 m lineales, debido a que se realizaron dos muestreos en el mismo transecto se abarco un área de 1,600 m^2.

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 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).

Aves

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman et al, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del ejido, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

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).
Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron cuatro puntos de conteo. Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m^2, considerando los dos muestreos se cubrió un área de 5,654.88 m^2. Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

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.

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) 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).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

En total se realizó un transecto de 400 m lineales con un ancho de banda de 10 m, se realizaron dos recorridos en el mismo transecto por lo que se muestreo una superficie de 8,000.00 m^2. Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

SITIOS DE MUESTREO EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO

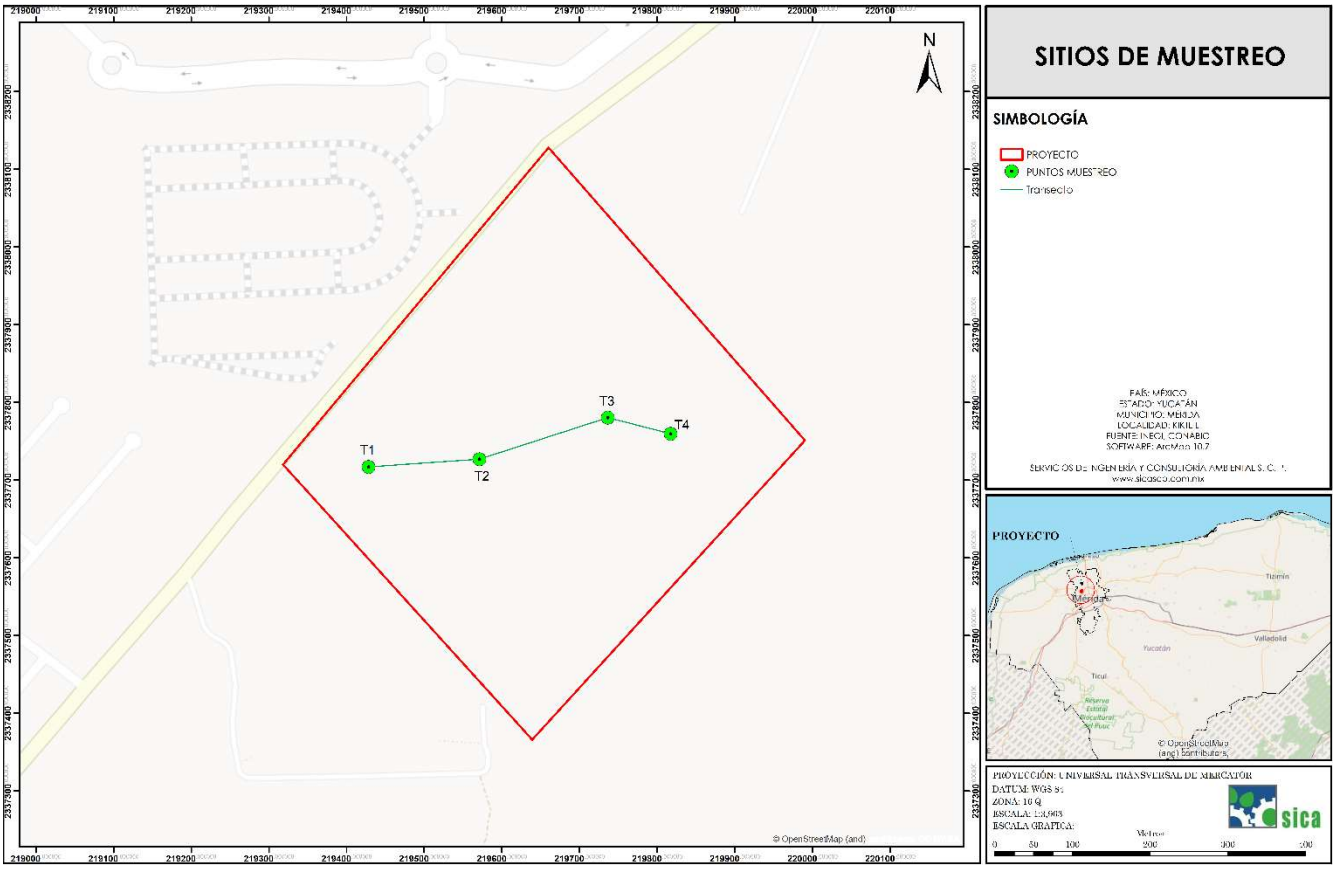


Figura IV.13. Ubicación de los sitios de muestreo establecidos dentro del predio del proyecto.

Tabla IV.13. Coordenadas de inicio y final del transecto en banda trazado en el predio.

TRANSECTOS EN BANDA	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	219429.00	2337715.00	219816.00	2337757.00

Tabla IV.14. Coordenadas de los puntos centrales de los puntos de conteo trazados en el predio.

PUNTOS DE CONTEO	X	Y
1	219428.31	2337717.04
2	219571.048	2337726.97
3	219736.311	2337780.46
4	219817.287	2337759.62

ANÁLISIS DE DATOS

Riqueza de especies
Número de especies presentes en una un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinado.

Abundancia
Expresada como el número total de individuos de las diferentes especies encontradas en un área determinada.

Densidad
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 dos replicas) 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:

$$D= \frac{n}{(L)(2*w)} *(fc)$$

Donde:
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.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D= \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} *(fc)$$

D= densidad
n= promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo
r= radio del punto de conteo
fc= factor de conversión.

Índices de Diversidad

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): Determina la diversidad de especies de un hábitat. 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:

$$H'= -\Sigma Pi * Ln\ Pi$$

Donde:
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural.

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). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

J = H'/H' máx
Donde:
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' máx.= Ln (S).
S= número de especies.

CARACTERIZACION DE LA FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO

Especies verificadas en el Área de Influencia del Proyecto

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 35 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 31 especies, seguida del grupo de los reptiles con tres especies, los mamíferos con una y por último para el grupo de los anfibios no se registraron especies.

Tabla IV.15. Listado faunístico registrado dentro del área del proyecto y el área de influencia.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	
Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Chocán	
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	*Holcosus undulata*	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	*
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Ekuné	
Squamata	Colubridae	*Pseudelaphe flavirufa*	Ratonera	
Squamata	Colubridae	*Spilotes pullatus*	Chaican	
Squamata	Viperidae	*Crotalus tzabcan*	Víbora de cascabel yucateca	Pr
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache, Zorro	
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	
Rodentia	Geomyidae	*Orthogeomys hispidus*	Tuza	
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	
Carnivora	Mephitidae	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo manchado del sur	
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	
Falconiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	R

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Falconiformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	R
Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	R
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	* R
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	R
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	R
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr - R
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	R
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotocabras menor	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotocabras pauraques	R
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	R
Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto ceja azul	R
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Pibi tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	R
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojo blanco	M
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr - R
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireon ceji rufa	R
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Albarradero moteado	R
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	R
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	R
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	M
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	R

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	R
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivacea*	Semillero oliváceo	R
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Pico gordo pecho rosa	M
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	M
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín siete colores	Pr - M
Passeriformes	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	R
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco	* R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	R
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. **EST=** Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

Especies verificadas en el Polígono del Proyecto

Para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo determinados para el polígono donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

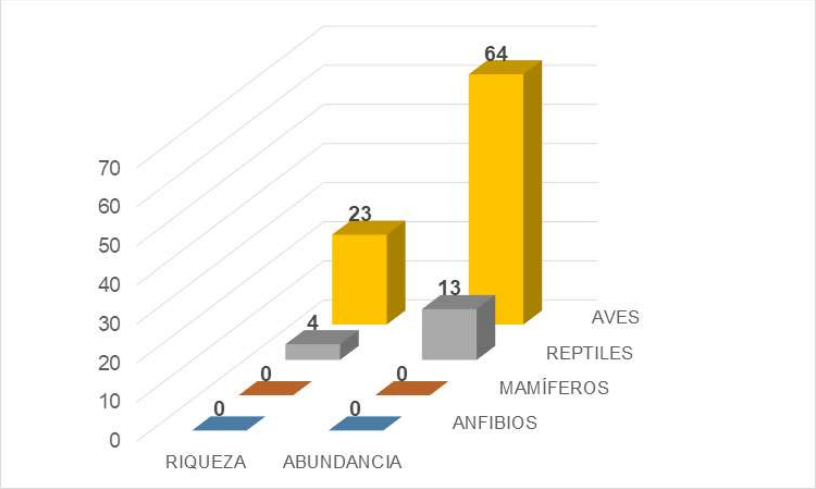
Por lo que de acuerdo a esto dentro del predio del proyecto y específicamente para el área de construcción, se registraron 27 especies de 16 familias de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 23 especies, seguido del grupo de los reptiles con cuatro especies, y para el caso de los mamíferos y los anfibios no se registraron especies dentro de los transectos predeterminados.

Tabla IV.16. Listado faunístico registrado dentro del área de afectación del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	*Holcosus undulata*	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	*
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	R
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	R
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	R

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	R
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojo blanco	M
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr - R
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Zorzal pardo	R
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. **EST=** Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.



Gráfica IV. 2. Representatividad de los grupos faunísticos.

A continuación, se presenta 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.

Debido a que dentro de nuestro polígono de estudio no hay cuerpos de agua, y debido a todo lo anteriormente especificado, para el sitio de nuestro proyecto no se registraron especies de este grupo, por lo que no se pudo realizar el análisis estadístico.

REPTILES

Se verifico la presencia de cuatro especies de reptiles dentro de los transectos previamente determinados, siendo el grupo de las lagartijas el mejor representado. Estos registros representan el 4.60% de las 87 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla IV.17. Abundancias totales y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
* *Sceloporus chrysostictus*	5	20.83	0.3846	-0.9555	0.3675
Anolis sagrei	2	8.33	0.1538	-1.8718	0.2880
Holcosus undulata	2	8.33	0.1538	-1.8718	0.2880
* *Aspidoscelis angusticeps*	4	16.67	0.3077	-1.1787	0.3627
TOTAL	**13**				**1.3061**

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; **(p_i):** abundancia relativa; **LN:** logaritmo natural; **H´:** formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se tuvo registro de alguna especie. Sin embargo, en las bardas colindantes del predio del proyecto se observaron ejemplares de iguana rayada (*Ctenosaura similis*) por lo que no se descarta la presencia de esta especie dentro del polígono del proyecto, por lo que se deberá implementar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Por su parte en lo que respecta a las especies endémicas de la región, se registraron dos especies, el merech (*S. chrysostictus*) el cual tuvo la mayor abundancia durante todo el muestreo con cinco individuos registrados y una densidad de 20.83 ind/ha, seguido del huico yucateco (*A. angusticeps*) el cual obtuvo una densidad de 16.67 ind/ha.

Este grupo poseen una distribución de J´=0.9422, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H´ calculada fue de 1.3061, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla IV.18. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3061
H' MÁXIMA= Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)= H / H MAX	0.9422

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán, de amplia distribución y cuya adaptación a la perturbación en las selvas ha sido reportada (Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

AVES

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 23 especies, las familias mejor representadas fueron la Tyrannidae y la Icteridae con tres especies registradas en todo el muestreo.

Tabla IV.19. Abundancias totales y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	Ln(p_i)	H´=-(p_i) x Ln (p_i)
Zenaida asiatica	5	17.68	0.0781	-2.5494	0.1992
Columbina talpacoti	4	14.15	0.0625	-2.7726	0.1733
Crotophaga sulcirostris	4	14.15	0.0625	-2.7726	0.1733
Amazilia rutila	1	3.54	0.0156	-4.1589	0.0650
Melanerpes aurifrons	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
Myiarchus tuberculifer	3	10.61	0.0469	-3.0603	0.1435
Pitangus sulphuratus	5	17.68	0.0781	-2.5494	0.1992
Myiozetetes similis	3	10.61	0.0469	-3.0603	0.1435
Vireo griseus	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
° *Vireo pallens*	1	3.54	0.0156	-4.1589	0.0650
* *Cyanocorax yucatanicus*	5	17.68	0.0781	-2.5494	0.1992
Troglodytes aedon	6	21.22	0.0938	-2.3671	0.2219
Polioptila caerulea	3	10.61	0.0469	-3.0603	0.1435
Turdus grayi	1	3.54	0.0156	-4.1589	0.0650
Mimus gilvus	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
Mniotilta varia	1	3.54	0.0156	-4.1589	0.0650
Setophaga magnolia	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
Setophaga dominica	1	3.54	0.0156	-4.1589	0.0650
Dives dives	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
Quiscalus mexicanus	5	17.68	0.0781	-2.5494	0.1992
Molothrus aeneus	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
Icterus cucullatus	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
Icterus gularis	2	7.07	0.0313	-3.4657	0.1083
TOTAL	**64**				**2.9869**

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; **(p_i):** abundancia relativa; **LN:** logaritmo natural; **H´:** formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 64 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el Chivirín saltapared (*T. aedon*), la paloma ala blanca (*Z. asiatica*), el Luis bienteveo (*P. sulphuratus*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*) y el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), quienes de acuerdo al número de observaciones realizadas durante todo el estudio obtuvieron densidades que van de los 17.68 a los 21.22 individuos por hectárea.

Se registró una especie considerada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el vireo manglero (*V. pallens*), el cual fue observado una sola ocasión a lo largo de todo el muestro. En lo que respecta a las especies consideradas como endémicas de la provincia biótica de la Península de Yucatán, se

registró una especie la chara yucateca (*C. yucatanicus*) la cual de acuerdo al número de observación obtuvo una densidad de 17.68 ind/ha.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.1355 y la H´ calculada fue de 2.9869, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.9526, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV.20. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	23
H' CALCULADA	2.9869
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.1355
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9526

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio. En especial especies como por ejemplo el azulejo (*C. parellina*), el semillero oliváceo (*A. rufivirgatus*) el semillero brincador (*V. jacarina*) se ven favorecidos principalmente por áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

Mamíferos

De acuerdo a los muestreos realizados en el polígono del proyecto, y debido a que este se encuentra cercano a una zona urbanizada, no fue posible registrar la presencia de especies de este grupo.

Análisis de la información

La fauna de la Península Biótica de Yucatán puede ser considerada como un conjunto local, ya que se presentan pocas especies endémicas, una baja riqueza de especies restringidas y un gran número de especies con amplia distribución, por lo que la probabilidad de que se registren las mismas especies en dos sitios, es elevada (Arita y Rodríguez 2002; Arita y Vázquez-Domínguez, 2003).

Esto ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010). También se reconoce que las semejanzas existentes en las características geológicas, fisiográficas, edáficas, hidrológicas, de vegetación y clima en toda la Península, presentan un gradiente de Norte a Sur y son factores importantes en el desarrollo de una fauna peculiar y en la presencia de un efecto de peninsularidad o de Simpson (Barrera, 1962; Simpson, 1964) ya que esta supone que mientras más lejos se esté del borde (en el caso de Yucatán el Norte) y se vaya más hacia tierra adentro (Sur) se podrá encontrar

una mayor diversidad biológica. También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

En lo que respecta a la composición de las comunidades de fauna, la mayoría de las especies verificadas se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación como es el caso de especies como la lagartija arcoíris (*H. undulata*), la lagartija merech (*S. chrysostictus*), especies de aves como el halcón huaco (*H. cachinans*), el perico pecho sucio (*E. nana*), la paloma arroyera (*L. verrauxi*), el cuclillo canela (*P. cayana*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), el cardenal (*C. cardinalis*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y como especies de mamíferos medianos especies como el tejón (*N. narica*) e inclusive el venado cola blanca (*O. virginianus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.,* 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

Para el caso de algunas especies residentes como el pavo ocelado (*M. ocellata*), el loro cabeza blanca (*Amazona albifrons*), el ictérido (*Icterus chrysater*), el colibrí (*C. curvipennis*) y el azulejo (*Cyanocompsa parellina*) sus bajos avistamientos son aparentemente un reflejo normal de sus poblaciones en la zona de estudio, ya que si bien, se trata de especies con distribución en todo el estado, presentan una marcada preferencia por zonas selváticas ubicadas tierra adentro en el centro y sur del estado (Howell y Webb, 1995). De igual forma especies como el loro frente blanca (*A. albifrons*) y el pavo ocelado (*M. ocellata*), debido a la extracción no regulada de ejemplares del medio silvestre ha sido una de las principales causas de la disminución de sus poblaciones a lo largo de todo su rango de distribución a nivel estatal.

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.,* 2006).

Por lo que se pude concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo. La ausencia de especies de aves como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurescens*), trogones (*Trogon melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades ganaderas que se realizan al interior del sitio. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva baja, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del

sotobosque, particularmente en las comunidades de especies arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.

Lo anterior se debe a que las especies mencionadas se encuentran normalmente en zonas donde los estratos de vegetación presentan grados menores de impacto y no han sido totalmente modificados, proporcionando de este modo sitios de refugio y/o anidación para estas y otras especies. Las zonas de reproducción y/o anidación importante del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad.

ESPECIES EXISTENTES EN EL SITIO. PROPORCIONAR NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES Y DESTACAR AQUÉLLAS QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM–059–SEMARNAT–2010, EN VEDA, EN EL CALENDARIO CINEGÉTICO, EN OTROS ORDENAMIENTOS APLICABLES (CITES; CONVENIOS INTERNACIONALES, ETCÉTERA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA, O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE.

Para el área del proyecto, como se mencionó anteriormente únicamente se registró una especie catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el vireo manglero (V. pallens). Por su para el caso de las especies endémicas de la región península se registraron tres especies (Ver tabla siguiente).

Tabla IV.21. Especies observadas dentro del Sistema Ambiental y el Predio del Proyecto, catalogadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas de la Región Península de Yucatán.

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
REPTILES	*Sceloporus chrysostictus*	Merech	*
	Aspidoscelis angusticeps	Huico yucateco	*
AVES	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr
	Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	*
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: E=Extinta del medio Silvestre, P= Peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Protección especial. ***:** Especie endémica de la Provincia biótica de la Península de Yucatán.			

STATUS: 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. Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**). Endémicas de la Región (*****). **MUESTREO:** Predio del Proyecto (**PRD**); Sistema Ambiental (**SA**).

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 podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver Anexo 6 de este estudio técnico).

Por otra parte, es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como la *Holcosus undulata, Coragyps atratus, Zenaida asiática, Cyanocorax yucatanicus, Crotophaga sulcirostris y Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies puede estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en años anteriores. Por otra parte, es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (Tolmomyias sulphurescens), y los trogones (Trogon melanocephalus y T. violaceus) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades previas que se realizaron al interior y en las áreas de influencia del sitio proyecto. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del sotobosque, particularmente en las comunidades de especies arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.

IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

a) Población

La ciudad de Mérida, se encuentra ubicada al noroeste de la península de Yucatán, a menos de 50 kilómetros del Golfo de México, entre los paralelos 20º45´ y 21º15´ latitud norte y los meridianos 89º30´ y 89º45´ de longitud oeste. Tiene una superficie de 858.41 kilómetros cuadrados, limita al norte con Progreso y Chicxulub Pueblo; al sur con Tecoh, Abalá y Timucuy; al este con Conkal, Kanasín y Tixpéhual, y al oeste con Ucú y Umán.

El 29% tiene de 20 a 59 años; el 10.62% tienen más de 60 años y un 1.15% no especificó.

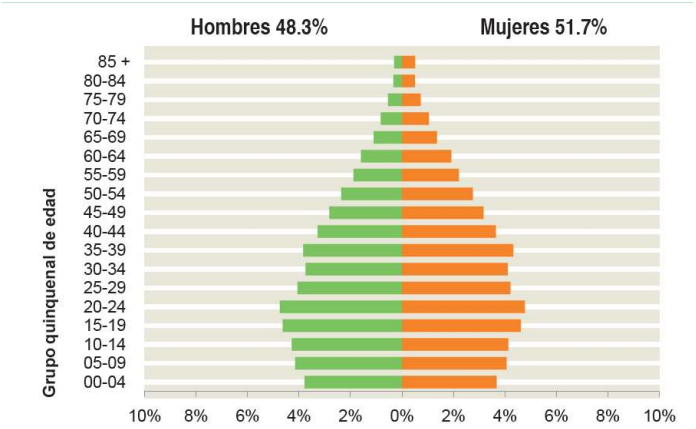


Figura IV.14 Representatividad de hombres y mujeres en el municipio.

b) Vivienda

Según datos obtenidos en el INEGI, para el año 2010, Mérida contaba con el 45.3% del total de viviendas de todo el estado, lo que representa un incremento moderado del 2.8% comparado con el 44.5% registrado en 1990; es decir, durante diecisiete años, el incremento de vivienda no ha cumplido con las necesidades de una población que está creciendo aceleradamente comparado con el crecimiento de la vivienda.



Figura IV.15 Crecimiento de las viviendas en el Municipio de Mérida.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el Municipio de Mérida cuenta al año 2010 con 229,635 viviendas.

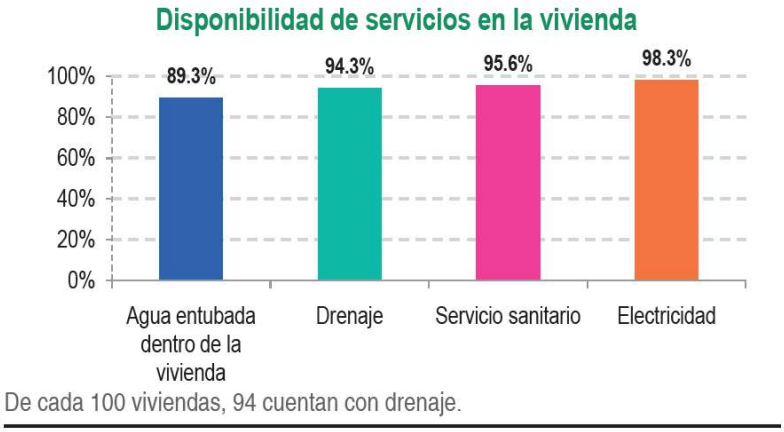


Figura IV.16 Disponibilidad de servicios en la vivienda.

La mayor parte de las viviendas de disponen de agua de la red pública 204,950 viviendas, mietras que las viviendas particulares que disponen de energía eléctrica son 225,800. Y en la actualidad el 0.8% (1,950) viviendas tienen piso de tierra.

c) Urbanización

Vías de Comunicación

Los medios de transporte de la ciudad de Mérida a la localidad de Komchén están desarrollados, se cuenta con transporte foráneo, también se cuenta con muchas alternativas de transporte local, para llegar al sitio de estudio se toma la carretera federal Mérida-Progreso.

Medios de Comunicación

El municipio de Mérida cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, en el municipio existen instalaciones para el servicio de correo postal y de telégrafo. En la siguiente tabla se presentan los servicios públicos existentes en la superficie que ocupará el proyecto, así como en sus alrededores.

Tabla IV.22. Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
Vías de acceso	Sí	La carretera en Mérida-Progreso
Teléfono	Sí	Telefonía fija y servicio de telefonía celular
Telégrafo y correo	Sí	En las poblaciones rurales
Medio de transporte	Sí	Local y foráneo
Abastecimiento de agua	Sí	En todo el municipio
Electricidad	Sí	En todo el municipio.
Manejo de residuos sólidos	SI	En el relleno sanitario de la ciudad de Mérida
Drenaje sanitario	No	
Centros educativos	Sí	En todo el municipio
Zonas de recreo	Sí	En todo el Municipio
Centros de salud	Sí	En algunas comisarías y cabecera Municipal

Dado que ya se cuenta con toda la infraestructura urbana requerida para el proyecto, no se espera que se requiera del establecimiento, remodelación o instalación de nuevos servicios urbanos en el área.

d) Salud y Seguridad Social

La tasa de mortalidad infantil es un 1.4% más baja que la del todo el país y 1.3% más baja de la esperada según datos del censo de salud del 2008. La tasa de mortalidad materna en Yucatán es mucho más baja de la nacional además si se toma en cuenta la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en los cuales los países se comprometen a disminuir la en tres cuartas partes entre 1990 y 2015, la evolución a partir de1990 aún es insuficiente. La población masculina de Yucatán ocupa el primer lugar nacional en enfermedades basculocerebrales, y cuarto en ataques agudos al miocardio y en cirrosis hepática. En el caso de las mujeres, ocupa el cuarto lugar en el ámbito nacional en cáncer en las mujeres yucatecas. El VIH afecta a tres mil 873personas, lo que ubica al estado en el cuarto lugar nacional en cuanto a número de pacientes. Otras de las enfermedades presentes entre los jóvenes y que va en aumento es la diabetes mellitus, ya que 12% de los yucatecos mayores de 20 años padece esta enfermedad, cifra que supera en 1.5 puntos porcentuales a la media nacional. Yucatán ocupa el cuarto lugar nacional con mayor número de personas con desnutrición. De los porcentajes anteriores, Mérida concentra gran parte de la población a que refieren dichos padecimientos. En términos generales, la calidad de los servicios otorgados por el sector salud en el estado no es la óptima debido a la falta de políticas de ampliación.

Por otra parte, el equipamiento en el área de salud cuenta con un gran avance en los últimos años, debido a que las instancias de gobierno (federal, estatal y municipal) así como la iniciativa privada han invertido en la construcción de nuevos centros hospitalarios. Los servicios médicos que se otorgan en los centros de salud tanto públicos como privados van desde la consulta externa hasta los servicios especializados, éstos últimos se ubican principalmente en el norte y el poniente de la Ciudad, por lo que la gente que vive en el sur carece de dicho servicio. El Municipio de Mérida cuenta 27 hospitales, clínicas y salas de urgencias (incluye el Hospital Regional de Alta Especialidad y el Hospital de la Amistad Corea-México). Cabe mencionar que las localidades que cuentan con clínicas de primer contacto son: San José Tzal y Caucel (pertenecientes al Instituto Mexicano de Seguro Social) y la Clínica de Dzityá (perteneciente a la Secretaría de Salubridad y Asistencia). A continuación se pueden observar las distintas unidades médicas con las que cuenta el municipio.

Las Unidades médicas de segundo nivel ubicadas en Mérida son las siguientes:

Nombre de la Unidad	Tipo de unidad	
Centro Dermatológico de Yucatán	Centro dermatológico	74,460 familias afiliadas
Hospital materno infantil	Hospital materno infantil	
Hospital General Agustín O`horán	Hospital general	
Hospital psiquiátrico	Hospital psiquiátrico	

Las Unidades médicas de primer nivel ubicadas en Mérida son las siguientes:

Nombre de la Unidad	Tipo de unidad	
C.S. Santa Rosa	Centro de salud urbano	43,823
C.S. Mérida calle 50	Centro de salud urbano	
C.S. Caucel	Centro de salud	835
C.S. Dzityá	Centro de salud	202
C.S. Komchén	Centro de salud	446

e) Educación

En cuanto a la educación en el municipio de Mérida se ubican instituciones educativas de todos los niveles escolares, que van desde la formación inicial hasta postgrados, cabe destacar que la calidad educativa del nivel superior es lo que hace atractivo que estudiantes de la Península de Yucatán, de Tabasco, Chiapas e incluso extranjeros radiquen en el municipio.

Los Centros de Desarrollo Infantil son administrados por el gobierno estatal y municipal principalmente, existiendo algunos que pertenecen al sector federal y al IMSS. Los CENDIS pertenecientes al municipio se ubican principalmente en el sur de la Ciudad.

En cuanto al nivel educativo y número de alumnos por ciclo escolar en el municipio de Mérida fue el siguiente:

Escuelas		
Nivel educativo	Ciclo escolar	
	2006-2007	2007-2008
Preescolar	473	475
Primaria	397	402
Secundaria	149	152
Profesional Técnico	6	4
Bachillerato	123	125

Alumnos		
Nivel educativo	Ciclo escolar	
	2006-2007	2007-2008
Preescolar	35,856	35,847
Primaria	88,937	90,729
Secundaria	43,670	44,187
Profesional Técnico	445	432
Bachillerato	38,623	38,056

En lo referente a la educación y capacitación para el trabajo (áreas técnicas y manuales) se registraron en el municipio de Mérida 79 escuelas, mismas que proporcionan capacitación en turismo, idiomas, comerciales, de computación y perfeccionamiento técnico.

f) Factores socioculturales

Grupos Étnicos

En cuanto a la representatividad de grupos étnicos, en el municipio de Mérida el 10% de la población del municipio de 5 año o más habla alguna lengua indígena, de estas el 95.5% son maya hablantes.

Es por esto que este Municipio (Mérida) continúa distinguiéndose por ser una de las ciudades donde se realizan eventos culturales gratuitos todos los días y porque se conservan las tradiciones gastronómicas, religiosas y culturales.

g) Índice de Pobreza

De las 45 localidades dentro del municipio de Mérida 35 tienen un índice de marginación alto, debido a que más del 70% de sus habitantes ganan menos de 2 salarios mínimos y entre el 40 y el 80% de su población no cuentan con estudios de primaria. Así mismo 8 localidades ubicadas principalmente al noreste y sur de la Ciudad y en las cercanías de las principales vías de comunicación existentes en el Municipio tienen un índice de marginación medio, siendo que entre 30 y 40 % de los habitantes no cuenta con estudios de primaria y entre un 70 y 85% perciben menos de dos salarios mínimos. Solamente las localidades de Mérida y La Ceiba tienen un índice de marginación muy bajo, en cuanto a Mérida el 10.47% de la población no tiene estudios de primaria y el 51.26% gana menos de dos salarios mínimos y en relación con la segunda, el porcentaje de la población que no tiene estudios de primaria es de 4.21% y el de personas que ganan menos de dos salarios mínimos es de 23.69%.

h) Población Económicamente Activa por Sector

Yucatán se encuentra entre los estados con menores tasas de desocupación. Al tercer trimestre de 2011 de acuerdo con datos del INEGI, la población económicamente activa (PEA) del estado ascendía a 935 mil 936 personas, de las cuales 907 mil 325 estaban ocupadas (553,683 hombres y

353,642 mujeres) con respecto al primer trimestre de 2009, esto representó un aumento de la población ocupada en 31,804 personas.

Por otra parte, Mérida tiene potencial productivo por la posición geográfica que ocupa y por la edad promedio de la población económicamente activa. La actividad económica del municipio está conformada por actividades de los tres sectores: agropecuario, industrial y de servicios. El sector terciario incluye al comercio, la hotelería, las finanzas, los transportes y las comunicaciones. Este sector representa el 75% de la PEA ocupada total, siendo el más equitativo en cuanto a distribución por sexos de las plazas de trabajo. En las gráficas 2 y 3 se muestra la población económicamente activa por sectores económicos, en el Municipio de Mérida.

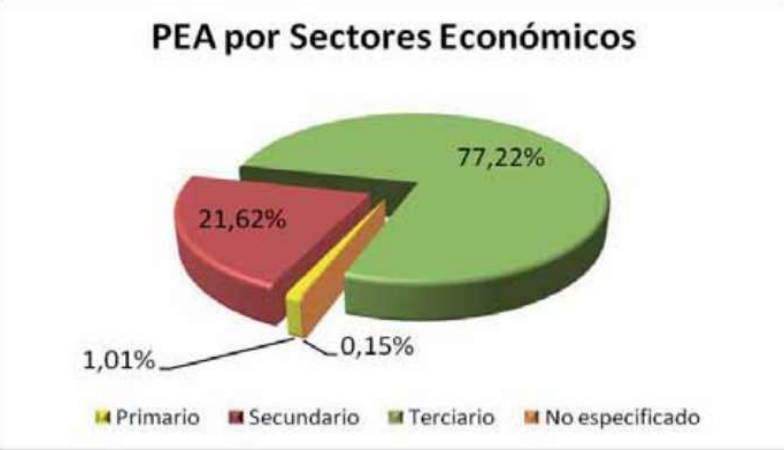


Figura IV.17 Población económicamente activa por sectores económicos en el municipio de Mérida.

IV.2.1.4 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.

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.

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.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo 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).

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), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla IV.23. Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Calidad paisajística	Baja	Al estar en una zona en donde se han llevado a cabo actividades agropecuarias y por lo tanto existe una alteración sobre la calidad paisajística, el proyecto no modificará significativamente el paisaje.
Fragilidad del paisaje	baja	Como se ha mencionado, la vegetación es secundaria derivada de selva baja caducifolia, en la cual se han realizado actividades agropecuarias, por lo que el paisaje presenta una fragilidad baja.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a que en la zona se tienen planeado desarrollos inmobiliarios de este tipo y en los alrededores hay asentamientos humanos.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas.

CAPÍTULO

V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 1
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 2
V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO 7
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 10
V.4 CONCLUSIONES 20

TABLAS

Tabla V. 1 Acciones de la obra....6
Tabla V. 2 Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra....6
Tabla V. 3 Impactos ambientales generados por el proyecto....10
Tabla V. 4 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)....11
Tabla V. 5 Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad....14
Tabla V. 6 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)....15
Tabla V. 7 Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión....17
Tabla V. 8 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)....18
Tabla V. 9 Relación entre los impactos según su permanencia y tipo....20

GRÁFICAS

Gráfica V. 1 Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio....15
Gráfica V. 2 Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio....17
Gráfica V. 3 Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio...20

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

V.1.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para el proyecto derivado de las observaciones realizadas en la prevención se identificaron los impactos ambientales correspondientes al aire, agua, suelo y residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y la operación del mismo.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos en esta etapa, fueron:

- Para la Preparación del Sitio: Trazo topográfico, implementación de programas de protección de especies de fauna silvestre, delimitación de lotes, limpieza de maleza.
- Para la Construcción: Habilitación de caminos de terracería, construcción de obras (vialidades, banquetas, camellones y áreas comunes), instalaciones eléctricas, instalación PTAR, colocación de señalamientos, revegetación de áreas verdes.
- Para la Operación y Mantenimiento: mantenimiento de vialidades, mantenimiento de áreas verdes.

Se identificaron los siguientes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las actividades del proyecto:

- Factores abióticos: Calidad del agua subterránea, características físico-químicas del suelo, uso del suelo, calidad del aire, y ruido perimetral.
- Factores bióticos: Cobertura vegetal, fauna terrestre y paisaje.
- Factores Socioeconómicos: Generación de empleo, requerimientos de servicios, tránsito vehicular.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Etapa de preparación del sitio y construcción:

Los impactos potenciales que se van a generar durante la preparación y construcción son los siguientes:

- La pérdida de la cobertura vegetal (únicamente por limpieza de malezas).
- La impermeabilización del suelo
- El consumo de agua
- La emisión de contaminantes a la atmósfera producida por el uso de maquinaria y equipo que cuentan con motores de combustión interna.
- La emisión de ruido provocada por dicha maquinaria y equipo.
- Los lubricantes y grasas gastados que generan la maquinaria y equipo por falta de mantenimiento.
- La generación de basura por parte de los trabajadores.
- Los residuos de materiales de construcción durante la preparación del sitio y construcción.
- Las descargas de aguas de los sanitarios provisionales que usarán los empleados

- **Impactos en el suelo.** La pérdida de suelo por la construcción de las vialidades, área vendible y otras obras propuestas. La disposición inadecuada de residuos sólidos como basura de los trabajadores en el predio del proyecto.
- **Impacto a la flora y fauna.** Se generarán impactos potenciales a la fauna silvestres presentes en predio, debido a la construcción de las vialidades otras obras propuestas. Sin embargo, se contará áreas verdes con suelo natural.
- **Impacto a la atmósfera.** La generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, producidos por los escapes de vehículos utilitarios y equipo durante la preparación del sitio y construcción. Este impacto será mayormente temporal, ya que una vez que concluyan las actividades de construcción la maquinaria y equipo serán retirados.
- **Impactos al agua (manto acuífero).** Para las actividades de construcción se usará agua de los sistemas locales y/o tanques de agua cercanas al proyecto, que se trasladará mediante pipas al área de construcción, el agua se infiltrará nuevamente. El consumo de agua potable para los trabajadores se efectúa mediante garrafones de 15 litros. En lo que se refiere a la disposición de excretas y residuos sanitarios de los trabajadores; su disposición se realizará

en letrinas sanitarias portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

- **Impactos socioeconómicos. Empleo:** Este factor será impactado de manera favorable, derivado de los empleos directos que se generan en la etapa de construcción. También se efectuará el requerimiento de insumos y servicios para el personal que realice la obra; aunque se considera como un impacto benéfico de corta duración.

Etapa de operación

En el área del proyecto actualmente no se realizan actividades, por lo que los principales impactos son:

- **Impactos en el suelo.** Al tener personal en la obra, por lo que es importante la promoción de su manejo adecuado.
- **Impactos a la fauna silvestre.** Al transitar se podría resultar con el atropello de alguna especie de fauna, en cuanto a la flora, no se espera impactos ya que tal como se describe en el capítulo 2, ya se ha realizado la remoción de vegetación en las ´reas del proyecto, solamente se espera la inadecuada disposición de residuos y la falta de mantenimiento de las áreas verdes, que podrían ocasionar el daño a este factor.
- **Impactos a la atmósfera.** El impacto a la atmosfera será poco significativo, ya que las únicas emisiones serán de manera temporal por el tránsito de vehículos.
- **Empleo.** Este factor será impactado de manera favorable por que se promoverá la contratación de personal de esta zona del estado para el mantenimiento de las vialidades y otras obras propuestas.

Factores ambientales:

a) **Calidad del Aire:** El impacto a la calidad del aire será poco afectado debido a que el proyecto corresponde a la construcción de vialidades y limpieza del área donde se instalarán las otras obras propuestas y por lo tanto solamente se utiliza una maquinaria durante la construcción, los vehículos utilitarios serán para trasladar a los trabajadores y proveer de insumos y materiales de construcción los cuales serán esporádicos.
b) **Calidad del Suelo:** Los impactos que se generarán serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio. Dadas las características propias de la obra, no serán de manera temporal; sino permanente.
c) **Calidad del Agua Subterránea (hidrología):** La calidad del agua subterránea, no recibirá mayor impacto por el proyecto, que el que recibe en la actualidad; ya que, durante la etapa de construcción no se llegaran a niveles freáticos, no se observaron cuerpos de agua dentro del área del proyecto ni dentro del SA, es importante destacar que el proyecto corresponde a vialidades, estacionamiento, y otras obras propuestas (ver **Capítulo II**), y la generación de aguas residuales será en la etapa de preparación del sitio y de construcción, en la operación se contempla un sistema de tratamiento a través de una PTAR, en cuanto a las áreas vendibles, los compradores diseñarán el sistema de acuerdo a sus requerimientos.

d) **Contaminación Acústica (Ruido):** Los impactos se generarán de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto de la manipulación de la maquinaria necesaria durante la etapa de preparación del sitio, en la construcción el ruido constante será el de los trabajadores y maquinas revolvedoras de concreto. Dichos impactos serán puntuales y sinérgicos. Durante la operación del mismo, los impactos serán primarios en su gran mayoría.
e) **Cobertura vegetal:** Los impactos que se producirán serán en su totalidad negativos y permanentes, debido a la limpieza de la maleza. Sin embargo, como medida de mitigación y compensación se implementarán áreas verdes en el proyecto.
f) **Fauna terrestre:** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.
g) **Estructura del paisaje:** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos, temporales y permanentes, ya que serán ocasionados por la eliminación de la vegetación. Sin embargo, estos mejoraran durante la etapa de operación, ya que, el paisaje se verá sustituido por una vista libre de basura y de desechos, y con una restauración parcial de la vegetación (con el establecimiento de áreas verdes) que se encontraba en el sitio previo al proyecto.
h) **Oferta de Empleos:** Los empleos que generara el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que vendrán habitantes para los trabajos de mantenimiento.
i) **Requerimiento de Servicios:** En cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. En cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en las localidades más cercanas del proyecto.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

Cuyos criterios de operación son los siguientes:

Técnica de Listado Simple

Esta técnica consiste en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Esta técnica consiste en la construcción de las siguientes tablas:

En la siguiente tabla se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y enlace con los factores ambientales.

- En la primera columna se indican las diferentes etapas en las que se subdivide el proyecto.
- En la segunda columna se colocan las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto, las cuales se agrupan de acuerdo con las etapas que le corresponda, a fin de hacer manejable la tabla sin que pierda su representatividad y objetividad.
- En la tercera columna, se evalúan si las actividades impactarán o no algún componente ambiental.

Tabla V.1. Acciones de la obra.

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
Preparación del sitio	Trazo topográfico	⇩
	Implementación de programas de protección de fauna silvestre	⇧
	Limpieza de maleza	⇩
	Delimitación de lotes	⇧
Construcción e Instalación	Habilitación caminos de terracería	⇩
	Construcción de obras	⇩
	Instalaciones eléctricas	⇩
	Instalación de PTAR	⇩
	Revegetación de áreas verdes	⇧
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de áreas verdes	⇧
	Mantenimiento de vialidades	⇧
⇩: Afectación negativa ⇧: Afectación positiva		

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
0: Sin afectación		

En la siguiente tabla analizan los factores ambientales:

- En la primera columna se listan los factores ambientales que pudieran ser modificados.
- En la segunda columna se colocan los componentes de cada uno de los factores arriba seleccionados, que puedan sufrir alteración.
- En la tercera columna se determina si los componentes ambientales tienen o no, relación con la obra.

Tabla V.2. Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
Agua	Calidad del agua subterránea	⇩
Suelo	Características fisicoquímicas	⇩
	Uso del suelo	⇩
Aire	Calidad del aire	⇩
Estado natural del sonido	Ruido perimetral	⇩
Flora	Cobertura vegetal	⇩
Fauna	Aves	⇩
	Reptiles	⇩
	Mamíferos	⇩
Paisaje	Calidad escénica	⇩
Factores socioeconómicos	Generación de empleos	⇧
	Requerimientos de servicios	⇧
	Calidad de vida de los pobladores	⇧
	Generación de residuos	⇩
⇩: Afectación negativa ⇧: Afectación positiva 0: Sin afectación		

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica, se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO

Criterios de evaluación en la matriz de interacción.

Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, fueron clasificados cualitativamente según la metodología recomendada por Canter (1998), Treweek (2001) y García Leyton (2004).

Se creó una matriz para determinar la intensidad de los efectos que se ocasionarían por los impactos ambientales en base a los siguientes razonamientos:

Por su magnitud:

- Sin impacto ambiental. Cuando las actividades no afectan a los factores ambientales antes mencionados.
- Impacto ambiental Bajo. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una afectación mínima a las variables ambientales.
- Impacto ambiental Moderado. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una alteración amortiguada sobre las variables ambientales.
- Impacto ambiental Alto. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa de manera total en los aspectos ambientales.

De igual manera, los impactos ambientales se evaluaron de acuerdo a su tipo y extensión.

Por Tipo:

- Impactos Primarios: aquellos impactos ambientales que serán generados en consecuencia de la implementación del proyecto.
- Impactos Sinérgicos: aquellos impactos que serán generados de manera indirecta de la construcción u operación del proyecto.
- Impactos Acumulativos: aquellos impactos cuyos efectos individuales repetitivos podrán favorecer la manifestación de impactos de mayor importancia.

Por su extensión (concepto relativo al área de influencia directa sobre la que actuará el impacto ambiental):

- Impacto Puntual: aquella situación cuyo efecto será restringido al área del proyecto.
- Impacto Extenso: cuando se determina que el alcance de la afectación abarcara más allá de las colindantes al proyecto.

Los impactos ambientales también fueron evaluados de acuerdo a la permanencia o duración de los efectos en el sistema ambiental en base a lo siguiente:

- Impactos Temporales: cuando el efecto del impacto ambiental tiene una manifestación determinada en el tiempo.
- Impacto Reincidente: cuando el efecto del impacto se manifiesta de manera recurrente en el tiempo.
- Impacto Permanente: cuando el efecto del impacto se manifiesta siempre una vez que ha ocurrido.

En relación a la clase ó naturaleza, se clasificó a los impactos ambientales como Benéficos ó Adversos según lo siguiente:

- Impacto ambiental Positivo (benéfico), Cuando el impacto generado por el proyecto será favorable para los aspectos ambientales.

- Impacto ambiental Negativo (adverso), Cuando las actividades del proyecto tienen un efecto desfavorable sobre los aspectos ambientales.

Los efectos anteriores se relacionaron con la posible capacidad de recuperación del sistema ambiental en base a los siguientes criterios:

- Impacto ambiental Reversible: Cuando los efectos en los aspectos ambientales pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.
- Impacto ambiental Irreversible: Cuando el impacto no permita el restablecimiento de las condiciones originales de la variable ambiental.

En el caso de la Técnica de Listado Simple, consiste como se explicó anteriormente en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica (expuestas a través de las 2 tablas que maneja esta técnica), se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

Por otro lado, tanto las actividades como los factores ambientales identificados a través de la técnica anterior se arreglaron en una matriz para representar la magnitud de los efectos en las variables ambientales conforme la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. Dichos efectos fueron considerados como una modificación (impacto ambiental) a las características naturales de los factores mencionados (Canter, 1998, Treweek, 2001, García Leyton, 2004).

Los resultados de la aplicación de la Matriz de interacción proyecto- ambiente, se realizó con objeto de que sean cuantificables los impactos identificados, se catalogaron como Unidades Ponderadas de Impacto Ambiental, las cuales de acuerdo a las dimensiones de los valores que adquirieron permiten conocer la magnitud de los impactos ambientales sobre el sistema ambiental (a mayor valor, mayor efecto del impacto sobre los elementos ambientales, y viceversa).

Los efectos de las actividades propias del desarrollo de la obra en relación al criterio Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), se representa en el arreglo matricial denominado como número uno. Los criterios Extensión del impacto (impacto ambiental extenso o puntual) y capacidad de recuperación (impacto ambiental reversible o irreversible) se representa en el arreglo matricial número dos. Por último, los criterios Tipo (impacto ambiental primario, sinérgico o acumulativo) y la Permanencia del impacto Ambiental (impacto ambiental temporal, reincidente o permanente) se presenta en el arreglo matricial número tres (ver Anexo 7).

En cuanto a los factores socioeconómicos, se consideró la misma lógica de evaluación que para los factores bióticos y abióticos. Es decir, se consideró el efecto del desarrollo de la obra en cuanto a la

generación de empleos, requerimientos de bienes y servicios, y tráfico vial en las inmediaciones a la zona del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO

El proyecto consiste en la **Ampliación del Desarrollo Habitacional Blanca 2**, el cual se localiza en el municipio de Mérida, al noroeste de la península de Yucatán, en la localidad de Kikteil, Yucatán.

El área en el cual se pretende realizar el proyecto, es considerada el terreno idóneo para el mismo, ya que únicamente se plantea realizar la limpieza de maleza para continuar con la urbanización de las vialidades, camellones, y otras áreas del predio, los lotes se dejarán en el estado en el que se encuentran ya que no se removerá vegetación en dichos sitios. Este predio cuenta con VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA que se encuentra ya impactado por actividades de urbanización de acuerdo al acta de inspección **Acta no. 37/050/071/2C.27.5/IA/2024**. Sin embargo, se ha cubierto la multa y es un área donde en el uso que se pretende llevar a cabo en dicho sitio no se contrapone con los usos permitidos en la zona de acuerdo con los ordenamientos locales aplicables. El principal criterio de selección del sitio fue la circunstancia que el área de influencia del proyecto es una zona ya urbanizada. Por otra parte, el predio se ubica en un área que se caracteriza por tener una vegetación heterogénea, ya que se encuentra en distintos grados de perturbación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Tabla V.3. Impactos ambientales generados por el proyecto

MEDIO FÍSICO	**MEDIO FÍSICO**	▪ Generación de ruido y emisiones a la atmosfera ▪ Afectación en la calidad del agua ▪ Pérdida de suelo ▪ Impermeabilización del suelo
	MEDIO BIÓTICO	▪ Afectación de la fauna
	MEDIO PERCEPTUAL	▪ Modificación del paisaje
MEDIO SOCIOECONÓMICO	**MEDIO SOCIAL**	▪ Generación de empleos

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con base a la matriz propuesta en el anterior se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos).

En general es posible observar que, en la etapa de preparación del sitio y construcción, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes

evaluados. En la etapa de operación y mantenimiento se destacan los impactos benéficos (positivos) para el componente socioeconómico y la ocurrencia de impactos ambientales significativos.

La mayor afectación se considera respecto a los componentes bióticos, suelo y atmósfera, los subcomponentes que serán afectados manera adversa permanente serán la cobertura vegetal en el área del proyecto, las especies de flora, la microfauna, la macrofauna, las interacciones ecológicas ya que se considera la perdida de la cobertura vegetal en el predio, y esto permitirá la interrupción de la continuidad vegetal en las porciones de la zona de influencia donde se cuenta con vegetación.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa por la impermeabilización del suelo y el uso de maquinaria, mientras que los subcomponentes calidad del agua y conformación del terreno serán afectados por la generación de residuales.

En el apartado de anexos, se presenta el arreglo matricial que relaciona los efectos de las diferentes etapas del proyecto con los factores abióticos, bióticos y los socioeconómicos, considerando los diferentes criterios como, por ejemplo: Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), etc.

Se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la Clase e Intensidad de los efectos de los impactos ambiéntales.

Tabla V.4. Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CLASE, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO								
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		SEGÚN CRITERIO INTENSIDAD, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL								
		BAJO	MODERADO	ALTO	BAJO	MODERADO	ALTO	BAJO	MODERADO	ALTO
Abióticos	Positivo	0	0	0	1	5	0	0	6	0
	Negativo	23	0	0	0	21	2	0	3	0
Bióticos	Positivo	0	3	0	0	0	2	0	6	0
	Negativo	12	0	0	0	1	0	0	0	0
Socio-económicos	Positivo	3	2	0	0	6	2	0	1	0
	Negativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Para la ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO y el bloque de factores abióticos, se destaca que el 100 % de los efectos que se manifestarán serán negativos bajo, y con relación a los factores bióticos, se manifestará un 80 % de impactos negativos bajos y 20 % impactos positivos moderados. Estos valores corresponden a los efectos derivados de la limpieza de maleza, movimiento de maquinaria ligera, tránsito de vehículos y compactación del suelo, los cuales pueden ocasionar pérdida superficial de suelo, emisión de polvo y alteración temporal del microhábitat. No obstante, el hecho de que los impactos sean de baja intensidad se debe a que no se realizará desmonte ni despalme, ya que el

predio se encuentra previamente desprovisto de vegetación forestal, y la intervención se limita a la limpieza de la maleza, construcción de las áreas comunes y delimitación de los lotes.

En cuanto al bloque de factores socioeconómicos, se manifestará un 60 % de impactos positivos bajos y 40 % de impactos positivos moderados. Los impactos positivos bajos se presentarán por la generación de empleos y la contratación de personal para las diferentes actividades de la etapa de preparación del sitio. Los impactos positivos moderados se presentarán por la contratación del personal del municipio, por la demanda de insumos y servicios por el personal contratado para el proyecto y que traerá como consecuencia una mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio, pero particularmente a los habitantes de la localidad de Mérida.

Durante la construcción, los resultados de la matriz muestran mayor número de impactos, tanto positivos como negativos, al tratarse de la fase más dinámica en términos de intervención física y uso de recursos. En la ETAPA DE CONSTRUCCIÓN se destaca para el bloque de indicadores abióticos, que el 3.4 % de los impactos será positivos bajos, 17.2 % serán positivos moderados, 72.4 % serán negativos moderados y 6.9 % serán negativos altos. Los impactos negativos bajos se presentarán por la el uso de maquinaria y equipo, la presencia de personal en los frentes de trabajo que generaran residuos sólidos y líquidos que de no tomarse las previsiones necesarias alteraran el aire, ruido, las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea de la zona. Debido a las características constructivas del proyecto y a las dimensiones de este. Sin embargo, todos estos impactos son temporales, reversibles y mitigables mediante el riego de caminos, mantenimiento de maquinaria, manejo de residuos y control de erosión.

Los impactos positivos moderados se deben a la instalación de infraestructura básica (red hidráulica, sanitaria y eléctrica), la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), lo que implica una mejora en las condiciones ambientales y de servicios futuros.

En cuanto a los factores bióticos, se manifestará un 66.7 % de impactos positivos altos y 33.3 % de impactos negativos bajos. Los impactos negativos bajos se presentarán por la construcción que sellarán el suelo reduciendo áreas de oportunidad de hábitat y para el refugio de la fauna silvestre. El uso de maquinaria y equipo es mínimo por lo que el daño a la fauna sería el personal, para lo cual se realizará la supervisión ambiental con pláticas sobre la importancia de no dañar a la flora y fauna. Esto refleja que, aunque la actividad humana puede ahuyentar fauna o afectar vegetación ruderal remanente, también se generarán áreas verdes y espacios ajardinados que compensarán parcialmente los impactos ocasionados al medio biótico y abiótico.

Los factores socioeconómicos se manifestarán con el 75% de los impactos positivos moderados y 25% de los positivos altos. Los impactos positivos moderados se manifestarán principalmente por la generación de empleos, demanda de insumos y servicios, y mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio se enmarcan en la misma tendencia que en la etapa de preparación. Los impactos positivos se incrementan (un impacto bajo, uno moderado y dos altos), asociados al incremento en la oferta de empleo, la derrama económica local y la capacitación del personal de obra, con efectos beneficiosos directos en la comunidad cercana. No se registran impactos negativos en esta categoría, lo que evidencia un efecto neto positivo en el ámbito social y

económico. Por otro lado, en el caso de los impactos negativos moderados se encuentran los generados por el aumento de generación de residuos en el área del proyecto.

En la ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, en cuanto al bloque de indicadores abióticos, se tiene que el 66.7 % de los impactos serán positivos moderados y 33.3 % de los impactos serán negativos moderados. Los impactos negativos bajos serán las ocasionadas el mantenimiento del camino de acceso. Los impactos positivos se asocian al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y la mejora en la calidad ambiental local por las áreas verdes. Asimismo, las vialidades pavimentadas y los sistemas de drenaje pluvial contribuirán a reducir la erosión y el arrastre de sedimentos, generando condiciones de estabilidad física del suelo. Los impactos negativos bajos corresponden al consumo de energía eléctrica y agua potable, así como a la generación de residuos sólidos urbanos, que serán controlados mediante la aplicación de programas de manejo ambiental en operación.

En cuanto a los factores bióticos, es destacable que el 100 % de los impactos tendrán un efecto positivo moderado. Los impactos positivos derivan del establecimiento de áreas verdes y áreas de amortiguamiento que funcionarán como su nombre lo dice como zonas de amortiguamiento para especies de fauna generalista. En el caso de los impactos negativos bajos se generarán por el mayor tránsito de personas y de algunos vehículos y con la posibilidad de afectar a la fauna, tales como algunos reptiles, aves y mamíferos pequeños. Para la misma etapa, el bloque de factores socioeconómicos reflejará un 100 % de impactos positivos moderados. El impacto positivo bajo estará conformado la contratación de personal para por el mantenimiento de áreas verdes, y las obras del proyecto. En cuanto a los impactos negativos bajos se presentará por la generación de residuos.

Finalmente, en el componente socioeconómico, los impactos son predominantemente positivos, ya que el desarrollo generará empleos permanentes en mantenimiento, vigilancia y operación de servicios, además de incrementar la plusvalía del entorno, favorecer la integración urbana ordenada y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

De MANERA GENERAL, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: Clase e intensidad de Impactos ambientales.

Tabla V.5. Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.

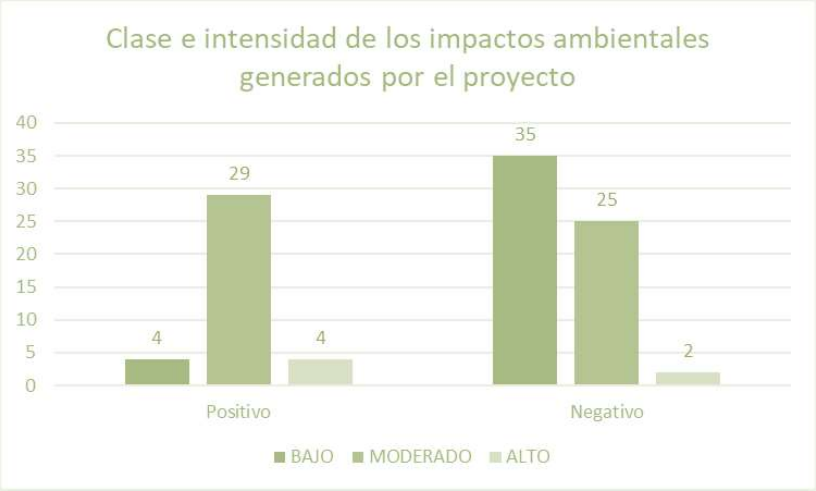
CLASE	INTENSIDAD		
	BAJO	**MODERADO**	**ALTO**
Negativo	4	29	4
Positivo	35	25	2

En conjunto, la matriz de evaluación evidencia que:

- Los impactos negativos predominan en la fase de construcción, pero son temporales, locales y mitigables.
- Los impactos positivos aumentan conforme avanza el proyecto, destacando en la etapa de operación, donde los beneficios sociales, económicos y ambientales superan los efectos adversos iniciales.
- La aplicación de medidas de mitigación, programas de manejo ambiental, revegetación y protección de fauna silvestre garantizará que los impactos residuales sean mínimos y reversibles.

Por lo tanto, los resultados confirman que el proyecto es ambientalmente viable, y que su desarrollo no genera impactos críticos ni irreversibles sobre el medio ambiente local.

Como se puede observar en la figura siguiente el mayor número de impactos identificados: 35 (35.4 %) son negativos, pero de intensidad baja. Le siguen los impactos positivos-moderados 29 (29.3 %) y por último los negativos-moderados con 25 (25.3 %). En cuanto los impactos positivos (Empleos principalmente), el positivo-bajo es el que generará mayores impactos positivos. Estos impactos son los más importantes y que se observaran de manera global en el proyecto bajo estudio. En resumen, evidentemente se generará un gran número de impactos ambientales mismos que serán de intensidad baja. A si mismo se generará una cantidad importante de impactos positivos que corresponderá a la creación de fuentes de empleos temporales y demanda de bienes y servicios de para el desarrollo del proyecto.



Gráfica V.1. Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la Capacidad de recuperación y Extensión de los efectos de los impactos ambiéntales.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios Capacidad de recuperación y Extensión.

Tabla V.6. Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO					
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
		SEGÚN CRITERIO EXTENSIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL					
		PUNTUAL	EXTENSO	PUNTUAL	EXTENSO	PUNTUAL	EXTENSO
Abióticos	Reversible	13	1	21	1	16	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0
Biótico	Reversible	6	7	2	0	4	0
	Irreversible	0	2	0	1	0	0
Socioeconómico	Reversible	6	1	9	0	4	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la extensión de impacto con la capacidad de recuperación de sistema. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO y el bloque de factores abióticos, el 93% de los impactos ambientales puntuales y 7% serán extensos; pero todos son reversibles. Los impactos que serán reversibles tienen que ver con la el empleo de maquinaria.
Por su parte los factores bióticos, se tiene que el 40% de los impactos ambientales serán puntuales y reversibles, el 47 % serán extensos y reversibles, y el 13 % serán extensos e irreversibles.

En cuanto al bloque de factores socioeconómicos el 86 % serán puntuales y reversibles, mientras que el 14 % de los impactos serán extensos y reversibles; ya que si bien, el proyecto en esta etapa generará fuentes de empleos, estos solo estarán vigentes mientras se desarrolla las obras.

Respecto a la ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, para el bloque de indicadores abióticos, se tiene que el 95 % serán impactos puntuales y reversibles, 5 % extensos y reversibles. En general los impactos puntuales y reversibles tienen que ver con la alteración del suelo, la calidad del agua, calidad del aire por la generación de residuos sólidos y líquidos, y la presencia de maquinaria-equipo. Mientras que los impactos extensos y reversibles están fuertemente relacionados con la alteración del ruido perimetral por el aumento de trabajadores.

Para esta misma etapa, en cuanto a los indicadores bióticos, se manifestarán 67% de impactos puntuales y reversibles. Por las actividades de transporte de materiales de construcción, en función

de los indicadores aves, reptiles, mamíferos y calidad escénica, y las actividades de cimentación y edificación. Por otra parte, el 33 serán extensos e irreversibles.

En cuanto al bloque de factores socioeconómicos, se destaca que el 100% será puntual y reversible, es decir, la misma situación respecto al empleo, que en la etapa de preparación. Sin embargo, la demanda de insumos, comercios o servicios, manifiesta marcada importancia por el suministro de insumos, lo cual a su vez se refleja en la calidad de vida de trabajadores de la obra, al recibir remuneraciones económicas por su participación laboral.

Para la etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, el bloque de indicadores abióticos, manifestó un 100% de impactos ambientales puntuales y reversibles. Alteración de las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea, calidad del aire, ruido perimetral ocasionados por la generación de residuos sólidos y líquidos.

Referente al bloque de indicadores bióticos, se manifestará un 100% de impactos puntuales y reversibles, lo anterior es debido a los efectos en aves, reptiles y mamíferos, y la calidad escénica, cesarán hasta cierto punto en ausencia de dichas actividades, lo que implicará ausencia de presencia de humanos que causan las perturbaciones mencionadas.

En cuanto a los factores socioeconómicos, se espera un 100% de impactos puntuales reversibles. Los impactos puntuales reversibles son los referentes a la contratación de personal de mantenimiento y limpieza. Mientras que los impactos extensos y reversibles son los referentes al mantenimiento preventivo y correctivo, y la generación y manejo de residuos sólidos que indudablemente generaran fuentes de empleo, requerimientos de insumos y servicios y la mejora en la calidad de vida de los pobladores del municipio.

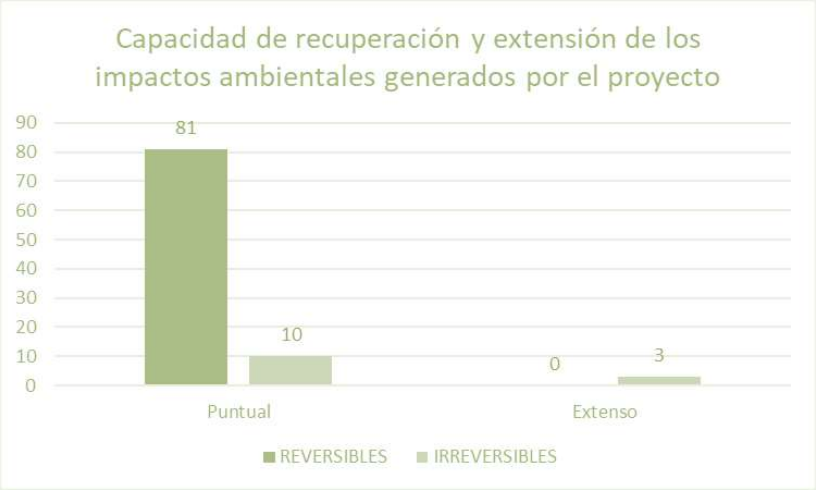
De MANERA GENERAL, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: Capacidad de recuperación y extensión de Impactos ambientales.

Tabla V.7. Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión.

EXTENSIÓN	CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN	
	REVERSIBLES	IRREVERSIBLES
Puntual	81	10
Extenso	0	3

En la siguiente figura se muestra que la mayor parte de los impactos serán puntuales y reversibles 81 (86.2%), seguido de los impactos extensos y reversibles 10 (10.6 %) y por último, los impactos extensos e irreversibles representan el 3.2 %. Esto indica que los impactos pueden ser minimizados o mitigados.

En base a lo anterior, se puede indicar que si bien existe un gran número de impactos ambientales que se generarán por el proyecto, en su gran mayoría serán reversibles con medidas y actividades destinadas a prevenir y mitigar dichos impactos.



Gráfica V.2. Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios de Permanencia y Tipo.

Tabla V. 8 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO PERMANENCIA, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO								
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		SEGÚN CRITERIO TIPO, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL								
		* P	S	A	P	S	A	P	S	A
Abióticos	Temporal	10	0	0	15	0	0	4	0	0
	Reincidente	0	0	0	9	0	0	0	0	0
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bióticos	Temporal	12	0	2	6	0	0	4	0	0
	Reincidente	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socio-económicos	Temporal	4	0	0	11	0	0	3	0	0
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la permanencia del impacto con el tipo de impacto. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO y el bloque de factores abióticos, el 100% de los impactos ambientales serán primarios y temporales. Los impactos primarios se le atribuyen a la generación de residuos sólidos y líquidos, y al empleo de maquinaria y equipos que llevaran a alterar las características fisicoquímicas del suelo, la calidad del agua subterránea de la zona y el ruido perimetral.

Por su parte los factores bióticos, se tiene que el 86% de los impactos ambientales serán primario-temporal y 14% acumulativo-temporal. En el caso de los acumulativos-temporales se tiene que se presentarán por la limpieza de la maleza y las repercusiones de esta actividad sobre la fauna, serán temporales lo impactos principalmente sobre las áreas destinadas como verdes en donde se dejará vegetación que no interfiera con el diseño de proyecto.

En cuanto al bloque de factores socioeconómicos el 100% de los impactos serán primarios-temporales. Los impactos consisten en la contratación de personal, mayor demanda de insumos y servicios y mejora en la calidad de vida de esta región. Por otro lado, en cuanto a los impactos primarios-reincidentes se presentarán por la generación de empleos y contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Respecto a la ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, para el bloque de indicadores abióticos, se tiene que el 63% serán impactos primarios-temporales. Se presentarán por la generación de residuos sólidos y líquidos, y el uso de maquinaria y equipo que de no plantearse las medidas pertinentes conllevarían a la alteración de la calidad del agua y del ruido de la región, y aunque en algunas zonas se sellará el suelo, este podría ser retirado dando lugar a una posible regeneración de la vegetación de la zona. Por otra parte, el 38 % serán primarios reincidentes.

Para esta misma etapa, en cuanto a los indicadores bióticos, se manifestarán 75% de impactos primario-temporal. Estos impactos se manifestarán por el uso de agua para las diferentes obras de construcción que definitivamente le restan áreas de oportunidad para la fauna, principalmente a los mamíferos y cambia la calidad escénica y de paisaje del área de interés. Y como se mencionó, aunque habrá sellamiento del suelo y pérdida de vegetación disminuyendo áreas de oportunidad de la fauna silvestre, esta construcción de concreto asfaltico podría ser retirada dando lugar a una posible regeneración de la vegetación. Asimismo, el 25 % de los impactos serán acumulativos reincidentes

En cuanto al bloque de factores socioeconómicos, se destaca que el 100% de los impactos serán primario-temporales. En el primer tipo de impactos se presentarán por la contratación de personal y que demandaran a su vez servicios que permitirá mejorar la calidad de vida de la región. En el caso de los impactos primarios-reincidentes se presentará por la generación de empleos y la contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Para la etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, el bloque de indicadores abióticos, manifestó un 100% de impactos ambientales primarios-temporales. Se presentarán por la generación de residuos sólidos y líquidos que de no darse el adecuado manejo adecuado de los mismos traería como consecuencia la alteración de la calidad del agua subterránea de la región.

Referente al bloque de indicadores bióticos, se manifestará un 67 % de impactos primarios-temporales y 33 % de acumulativos reincidentes. Estos impactos se enfocan principalmente a la presencia de especies de fauna, siendo el reincidente a posibles afectaciones a reptiles, y acumulativo para el mantenimiento de las áreas verdes.

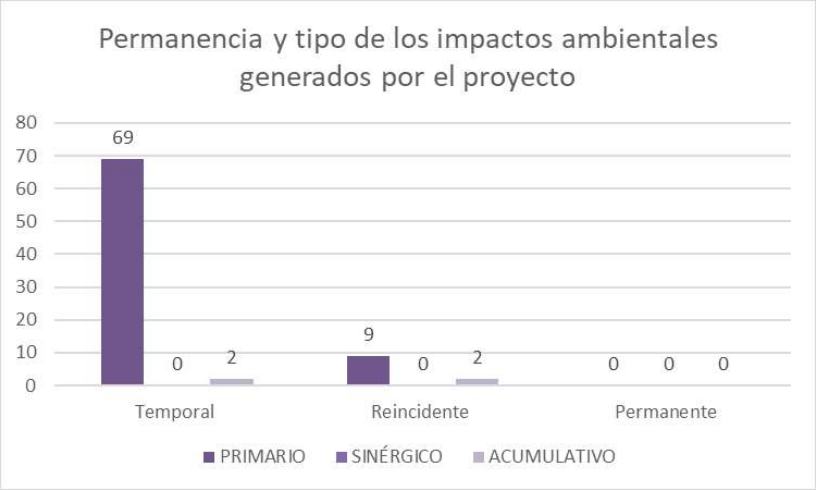
En cuanto a los factores socioeconómicos, se espera un 100% de impactos ambientales primarios-temporales. Los primeros se producirán por la generación de residuos sólidos y líquidos, y por el mantenimiento preventivo y correctivo de la vivienda. Lo anterior generará fuentes de empleo, demandará mayores servicios y permitirá tener una mejor calidad de vida de la población. En lo que respecta a los primarios reincidentes se presentarán por el mantenimiento preventivo y correctivo de las áreas verdes que traerán como consecuencia la generación de empleos, demanda de servicios.

De MANERA GENERAL, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: Permanencia y tipo de Impactos ambientales.

Tabla V.9. Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.

	TIPO		
PERMANENCIA	**PRIMARIO**	**SINÉRGICO**	**ACUMULATIVO**
Temporal	69	0	2
Reincidente	9	0	2
Permanente	0	0	0

Como se puede observar en la figura siguiente la gran mayoría de los impactos serán tipo primario-temporal 69 (82.1 %), seguidos por los impactos primario-reincidente 9 (10.7 %). También se observaron impactos acumulativos, 2 temporales (2.4 %) y 4 reincidentes (4.8 %) como se aprecia en la figura siguiente.



Gráfica V. 3 Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

V.4 CONCLUSIONES

El sistema ambiental antes del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona.

Por lo que este sistema se encuentra en óptimas condiciones para el desarrollo de dicho proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrará en un ambiente moderado, como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos negativos moderados, sin embargo, también se identificaron impactos negativos irrelevantes, sin embargo, los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentara la derrama económica en la zona de influencia al proyecto. 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. Por lo mencionado anteriormente el proyecto se considera ambientalmente compatible y viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el **Capítulo VI**.

CAPÍTULO

VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS DEL COMPONENTE AMBIENTAL 1

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 15

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 17

TABLAS

Tabla VI.1. Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.....16

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

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:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A. MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA

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

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, en tanto que durante la operación la responsabilidad recaerá en el promovente.

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. MEDIDAS PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO

Tipo de medida: preventiva
Componente ambiental afectado: aire

Los vehículos que transporten material generador de polvos al sitio deberán disponer de una lona que los cubra para evitar su dispersión, o deberán humedecer el material previo a su traslado al predio.
Objetivo

1. Evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo.
2. Evitar la afectación de la calidad del aire.
3. Evitar afectar la salud de los trabajadores, la flora y la fauna.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Previene la afectación de la calidad de aire al evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo hacia el área del proyecto.

Especificaciones

1. Revisar todos los vehículos de traslado de material que entren al predio.
2. Verificar que cuenten con lonas o el material se haya humedecido previo a su entrada al predio.

Momento de aplicación

Esta medida preventiva se aplicará durante la etapa de construcción del sitio, durante el traslado de material pétreo hacia el sitio.

Método de supervisión

El personal encargado del transporte de material pétreo será el responsable de vigilar que todos los vehículos de transporte que entren al predio tengan cubierto el material con lonas o que esté humedecido. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico.

C. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

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.

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.

D. UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES

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.
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 el uso de una planta de tratamiento de aguas residuales.

E. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Tipo de medida: Mitigación
Componente ambiental afectado (suelo y agua)

Implementar una infraestructura que permita el tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas durante las etapas de construcción y operación del proyecto, con el fin de evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua superficiales o subterráneos, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en materia de descargas. Asimismo, contribuir a la gestión sustentable del recurso hídrico mediante la depuración y posible reúso del agua tratada.

Objetivo

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo y agua.
3. Evitar afectación a la salud.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Contaminación del suelo por infiltración o escurrimiento de aguas residuales sin tratamiento.
2. Afectación a la calidad del agua superficial y subterránea por descargas de efluentes con altas concentraciones de materia orgánica, grasas, aceites, nutrientes o sólidos suspendidos.
3. Alteraciones fisicoquímicas y biológicas en los cuerpos receptores del entorno.
4. Afectación a la salud pública derivada de la proliferación de microorganismos patógenos asociados a aguas residuales no tratadas.

Especificaciones

1. Se contemplan dos plantas de tratamiento de aguas residuales, uno para las viviendas y uno para la caseta, campo de golf y demás locales.
2. La planta deberá diseñarse y construirse conforme a las características y volumen estimado de aguas residuales generadas, considerando los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021
3. Los lodos serán extraídos por una empresa privada, transportándolos a sitios autorizados.
4. Se deberán realizar monitoreos periódicos de la calidad del agua tratada y del efluente final, manteniendo registros disponibles para inspección de la autoridad.

Momento de aplicación

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de construcción y operación:
Construcción: Durante esta etapa se implementará la infraestructura de la planta de tratamiento antes del inicio de la generación significativa de aguas residuales.
Operación: La planta deberá mantenerse en operación continua durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, garantizando el tratamiento previo a cualquier descarga o reúso.

Método de supervisión

Supervisión técnica y ambiental por parte del responsable ambiental del proyecto, verificando el adecuado funcionamiento de la planta.
Inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo para evitar fugas, derrames o fallas operativas.
Revisión de los registros de operación y mantenimiento para asegurar la continuidad del tratamiento y cumplimiento normativo.

F. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Tipo de medida: Prevención
Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

Se incluyeron procedimientos (**Anexo 5**) de manejo de residuos sólidos urbanos y 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.

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.

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.

G. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

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.

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.

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.

H. ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS VERDES

Tipo de medida: mitigación y compensación
Componente ambiental afectado (flora)

En conjunto con las actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, se designarán áreas específicas dentro del predio para la ubicación de los individuos forestales rescatados. Esta medida de mitigación contempla el establecimiento de una superficie de área de amortiguamiento dentro del área del proyecto, en donde se mantendrá la vegetación y el suelo natural, así como las especies de fauna silvestre que ahí habitan. Asimismo, se contempla la creación de áreas verdes, distribuidas en camellones, áreas recreativas y espacios comunes.

Objetivos

1. Lograr la protección y conservación de las especies de flora silvestre.
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 previene, mitiga o corrige/efectos

Minimiza el impacto ocasionado por la remoción de la vegetación en el predio. Minimizar la afectación a las poblaciones 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 (Ver Anexo 2) la ubicación de las áreas verdes y/o áreas de amortiguamiento en las que se reubicarán los individuos sujetos a rescate.
2. Los individuos de las especies que se sembrarán y que serán ubicadas en estas áreas serán principalmente aquellas que son endémicas de la región.
3. Se realizará mantenimiento a las áreas verdes y áreas de amortiguamiento con vegetación natural, para procurar la supervivencia de los individuos rescatados.

Momento de aplicación

Las áreas verdes y áreas de amortiguamiento 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.

I. PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE

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. Entre las especies que serán prioritarias para su protección están aquellas En el predio no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se encontraron especies endémicas que serán prioritarias durante el rescate y reubicación de individuos.

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 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, fomentando los vínculos de convivencia. Las acciones señaladas podrán consistir en talleres o pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y lonas alusivos al respeto de la fauna.

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.

J. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Tipo de medida: Prevención y mitigación
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.

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.

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.

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se establecerá un programa de vigilancia ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante todas las etapas del proyecto. El principal objetivo del programa de vigilancia ambiental es la identificación de los impactos generados y de los componentes ambientales que están siendo afectados. Este contempla la programación de actividades de vigilancia y protección ambiental, considerando la normatividad ambiental correspondiente.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y validar los avances del desarrollo de la obra. Asimismo, este programa pretende identificar los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo de actividades del proyecto.

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:

Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver Anexo 5 de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de supervisión ambiental. Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente $ 1,400,000.00 (Un millón cuatrocientos mil pesos 00/100 M.N.).

PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre. El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa. En el predio no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se encontraron especies endémicas que serán prioritarias durante el rescate y reubicación de individuos.

La captura de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo con lo que proceda en el "Programa de acción para la protección de la fauna silvestre'' (Ver Anexo 6 de este documento técnico).

Los costos estimados para la ejecución de este programa contemplan la contratación temporal de un grupo de especialistas y una cuadrilla de trabajadores de campo por lo que los costos totales estimados son de $ 800,000.00 pesos (ochocientos mil pesos 00/100 M.N.).

En cuanto a los costos estimados por la aplicación de todos los procedimientos y programas mencionados, se estima un importe total de $ 2,800,000.00 (dos millones ochocientos mil pesos 00/100 M.N.), en la siguiente Tabla se desglosa el importe por cada uno de los procedimientos y programas por aplicar:

Tabla VI.1. Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.

CONCEPTO	IMPORTE
Costo del manejo de los residuos sólidos urbanos	$ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.)
Costo del manejo de los residuos peligrosos	$ 300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades de supervisión ambiental	$ 1,400,000.00 (Un millón cuatrocientos mil pesos 00/100 M.N.).
Costo de las actividades de acción para la protección de la fauna silvestre	$ 800,000.00 pesos (ochocientos mil pesos 00/100 M.N.).
COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	**$ 2,800,000.00 (dos millones ochocientos mil pesos 00/100 M.N.)**

780,000

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para este fin se conformará un equipo de trabajo especializado en conjunto con la ayuda del procedimiento de supervisión ambiental con la finalidad de dar el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuya función sea en primera instancia asegurar el cumplimiento de las medidas que sean incluidas en los resolutivos de autorización.

Como parte de su trabajo deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas medidas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. De igual manera, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar las medidas de mitigación pertinentes. Con ello, se retroalimentará el programa de manejo ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, este equipo deberá auxiliarse del empleo de indicadores, tanto para los impactos, como para las medidas de prevención, mitigación o compensación.

CAPÍTULO

VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS **1**

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 1

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 4

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 5

VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL 10

VII.5 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 11

VII.6 CONCLUSIONES 13

FOTOGRAFÍAS

Fotografía VII. 1 Panorama actual del predio.....1

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El proyecto “Ampliación del desarrollo inmobiliario habitacional Blanca 2, consiste en la construcción de infraestructura para la urbanización de un futuro desarrollo inmobiliario, se pretende la lotificación de terrenos (división de lotes habitacionales para edificación de futuros desarrollos), área común que estará integrada a su vez por un área de servicios y áreas verdes, así como zona comercial, vialidades principales, camellones, camino de acceso, PTAR, entendiendo por lotificación a la subdivisión del predio en manzanas. Las vialidades principales permitirán el tránsito y facilitará la comunicación a los diferentes lotes del futuro desarrollo inmobiliario.



Fotografía VII.1. Panorama actual del predio, donde se observa el avance que se realizó en el predio en las áreas correspondientes a las vialidades y camellones.

El área total del predio donde se desarrollará el proyecto es de 255,921.20 m^2 (25.592120 ha). Dentro de esta superficie, se contempla el establecimiento de 33,827.99 m² de áreas verdes. El proyecto no contempla la remoción de vegetación, debido a que esta ya fue retirada tal como se describe en el antecedente del capítulo 2, limitándose únicamente a la limpieza de maleza existente en el terreno.
El promovente fue objeto de una orden de inspección en materia de cambio de uso de suelo, emitida por la PROFEPA mediante el Oficio Núm. PFPA/37.3/2C.27.5/0170/2024, con fecha 24 de julio de 2024. Durante la visita de inspección correspondiente, documentada a través del **Acta No.**

37/050/071/2C.27.5/ IA/2024, se constató la realización de actividades de remoción de vegetación y relleno con material dentro del predio, sin que, a la fecha de la verificación, se contara con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Estas acciones contravinieron lo establecido en el artículo 28, fracción VII, en relación con la fracción XIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como el numeral 5, inciso 01, fracción I del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Adicionalmente, se impuso una medida de seguridad consistente en la Clausura Temporal Total de las actividades desarrolladas en el predio, ubicado en la localidad de Kikteil, municipio de Mérida, Yucatán, con fundamento en el artículo 169, fracción II de la LGEEPA.

En la resolución correspondiente, la PROFEPA determinó que, para reanudar las obras y actividades del proyecto, el promovente deberá presentar y someter a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Este procedimiento tiene como finalidad regularizar la situación ambiental del predio, así como evaluar los impactos derivados de las actividades de remoción de vegetación previamente ejecutadas, estableciendo las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias.

De igual forma, la presentación de la MIA permitirá formalizar la autorización de las obras y acciones futuras vinculadas al desarrollo inmobiliario, asegurando que su ejecución se lleve a cabo conforme a los principios de sustentabilidad y protección al medio ambiente. En atención a lo anterior, se elabora el presente estudio de impacto ambiental. En el área del proyecto se observaron los componentes ambientales:

FLORA. El análisis comparativo de la vegetación entre el sistema ambiental (SA) y el predio evidencia una clara diferencia en la riqueza florística y estructural. El sistema ambiental presenta una mayor diversidad taxonómica, con 27 familias, 69 géneros y 74 especies, frente a las 12 familias, 26 géneros y 26 especies registradas en el predio. Esta tendencia se mantiene al evaluar la riqueza según forma de vida, donde el SA alberga una composición más equilibrada entre especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, en contraste con el predio, que presenta una menor representación, especialmente en los estratos superiores. Se destaca que en el área del proyecto no se registraron especies de flota catalogadas en la NOM-059-SEMARMAT-2010. En el área bajo estudio tampoco fueron registradas especies consideradas endémicas para la Provincia Biótica de la Península de Yucatán. No obstante, todas las especies registradas en el predio también están presentes en el sistema ambiental, lo que indica que el área evaluada forma parte del mismo mosaico ecológico y conserva una porción representativa de la flora local. En conjunto, los resultados muestran que el sistema ambiental mantiene una mayor heterogeneidad y complejidad ecológica, mientras que el predio, aunque menos diverso, conserva una muestra significativa y representativa de la vegetación característica del entorno. De manera general, se concluyó que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente por actividades humanas previas. Por consiguiente, se considera que la implementación del proyecto no

modificará significativamente la composición estructural de las comunidades vegetales del área en donde se establecerá.

FAUNA. Los estimadores de diversidad indicaron que los grupos faunísticos presentaron una diversidad baja, siendo las aves el único grupo faunístico cuyo valor de diversidad fue medio. No se registraron individuos de anfibios dentro del polígono del proyecto debido a la ausencia de cuerpos de agua. En lo que respecta a las especies protegidas, en el área del proyecto se registraron especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán. Sin embargo, no se considera que el proyecto afecte una zona importante para la reproducción de especies de fauna ni tampoco que albergue poblaciones de fauna con valor ecológico. La presencia de ciertas especies como *Zenaida asiatica*, *Cyanocorax yucatanicus* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas

SUELO. En el área de estudio se observó suelos de tipo Litosol con incrustaciones de Rendzina y con afloramientos de roca.

AGUA. El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. De acuerdo con la geohidrología, el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes, sin embargo, no se registró cenote alguno ni otros cuerpos de agua en su área de influencia según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.

En un escenario sin proyecto, se puede esperar un impacto moderado, a causa del crecimiento inmobiliario y económico colindante, por lo que se incrementará la actividad antropogénica y la urbanización. Respecto a la fauna, la diversidad de especies en el área es baja, ya que se encuentra impactada por actividades agrícolas que se realizaron años atrás y por el crecimiento económico de la zona. Sin embargo, no se generarían más afectaciones al componente biótico. Además, dentro del predio se observó la presencia de residuos sólidos urbanos (principalmente residuos inorgánicos), por lo que esta actividad continuaría realizándose en el predio por personas ajenas al proyecto.

Asimismo, se mantendrían las condiciones actuales de calidad ambiental al no generarse gases contaminantes derivados del uso de vehículos y maquinaria, al no generarse residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos resultado de la actividad de construcción del sitio. Por otra parte, respecto al componente socioeconómico, no se estarían generando nuevas oportunidades de empleo en el área local, asimismo, esto ralentizaría el crecimiento industria y económico del municipio de Mérida, también sin el proyecto se complicaría la zona urbana y el transporte de contenedores, ya que la zona urbana no tiene muchas áreas para intervenir.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrán control sobre las áreas a afectar, ya que se podrían dañar superficies no autorizadas o no realizar los procedimientos como se plantearon en el estudio de impacto ambiental correspondiente.

Si no se aplicaran las medidas de prevención y mitigación para el manejo de residuos sólidos urbanos, estos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección y fuentes de fauna nociva que pudiesen causar perjuicios a la salud de los trabajadores en el área.

No se prevendrían los impactos ocasionados al suelo y a fuentes de agua subterráneas a causa de los desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel por el uso de vehículos y maquinaria defectuosa. Es menester recalcar que, al no aplicar medidas de prevención y mitigación, todos los componentes ambientales bióticos y abióticos se verían afectados.

Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, al dañar la vegetación y por lo tanto a la fauna que utilice las zonas con vegetación, se afectaría el acuífero con aguas residuales. Por otra parte, un efecto favorecedor que traerá el proyecto es que representará oportunidades de trabajo, fuentes de ingreso y de mejora al bienestar a nivel local, tanto por la generación de empleo directo, la promoción de empleo indirecto mediante la contratación de personal por parte de las empresas contratistas trabajando en el sitio del proyecto ocupando perfiles diversos, y por la activación del comercio en la zona por la necesidad de materiales, herramienta e insumos. A continuación, se analizan y describen los componentes ambientales del escenario considerando el desarrollo del proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación:

- **Agua:** El proyecto podrá tener una influencia potencial sobre las aguas subterráneas a causa de los escurrimientos accidentales de lixiviados de los residuos sólidos urbanos que no se depositen en contenedores metálicos y de aguas residuales generadas por el fecalismo al aire libre que pudiesen darse en el sitio. Es importante hacer énfasis en que el proyecto no afectará cuerpos de agua ni el mar, ya que no se encuentra cerca de alguno de estos.
- **Suelo:** Las actividades de construcción, traslado de materiales y obra civil, provocarán la dispersión de polvo. Adicionalmente, todas las áreas sin vegetación quedarán expuestas a la erosión. Por otro lado, en caso de no contar con medidas de protección de derrames y de manejo de residuos y sustancias se pudiera ocasionar contaminación y derrames menores en el suelo natural.

- **Aire:** El flujo de vehículos y maquinaria aumentará considerablemente durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, así como se incrementará la dispersión de polvos, durante las mismas etapas del proyecto. Por otra parte, si no se le realiza mantenimiento previo a la maquinaria, estas podrían ser importantes fuentes emisoras de gases contaminantes a la atmósfera.

- **Ruido:** Durante la etapa de preparación y construcción, las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos y maquinaria pesada utilizada para la instalación del Proyecto. El ruido proveniente de estas actividades será de corta duración y únicamente durante la etapa de preparación y construcción.

- **Flora:** El proyecto perdería en su totalidad la vegetación y los servicios ambientales que estos prestan, se afectaría considerablemente la biodiversidad de la región y las poblaciones silvestres de flora.

- **Fauna:** Al no implementarse un Programa de Protección de Fauna, se prevé la afectación de algunos individuos por los trabajos de desmonte, pero no se afectarán poblaciones de especies. Algunas especies se desplazarán debido al ruido generado por las actividades del proyecto.

- **Componente social:** La salud de los trabajadores podría verse afectada al no utilizarse equipos de protección personal y no tomarse las medidas de seguridad necesarias. Los impactos sobre los componentes ambientales podrían verse agravados si no se da un manejo adecuado de residuos sólidos y de aguas residuales, al igual que el mal manejo de especies de flora y fauna.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se vigilará que durante las obras no se afecten otras áreas no solicitadas, previo a las actividades de preparación del sitio se ejecutarán procedimientos para evitar el daño a especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección, ya que dentro del predio se identificaron dos especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo: la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*). Para evitar los daños a las especies que el proyecto pudiera ocasionar, se aplicará el programa para la protección de la fauna silvestre, así como el programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por motivos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, minimizando el impacto de las actividades sobre el medio biótico. El programa de fauna consiste en la implementación de actividades que permitan el desplazamiento de la fauna o su ahuyenta para evitar que se vean afectados por el desarrollo del proyecto.

Los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada incluyendo a las aguas residuales, se ofrecerá trabajos temporales y permanentes a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida. En este apartado se considera la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

De igual forma, las características físicas y biológicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto serán modificadas debido a la pérdida de cobertura vegetal y la afectación de los componentes ambientales. Al seguir los procedimientos y programas correspondientes, se mitigará el efecto que los impactos pudieran ocasionar sobre los componentes bióticos y abióticos presentes en el sistema ambiental.

Otro aspecto importante, la implementación de medidas como la capacitación del personal reducirá la cantidad de accidentes ocurridos durante la realización de la obra, prevendrá 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. Por otra parte, un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 67 % de la población trabaja en el sector terciario, un 19 % trabaja en el sector secundario y un 11 % se dedica a realizar actividades primarias; por lo que el proyecto brindará un gran beneficio económico a las poblaciones cercanas.

A continuación, se analizan y describen los componentes ambientales del escenario considerando el desarrollo del proyecto con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación:

- **Agua:** La aplicación de medidas de control hídrico garantizará que el recurso agua no sufra deterioro en su calidad ni en su disponibilidad. El proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), el cual es un sistema de Lodos Activados en modalidad de Oxidación Total, en un sistema secuencial de tipo compacto basado en un sistema de Lodos Activados convencional. El efluente de agua tratada cumple con los límites que marca la Norma Mexicana NOM-003- SEMARNAT-1997, para reúso en servicios al público con contacto directo. También cumple con los límites de la NOM-001-SEMARNAT-2021 para descargas a cuerpo receptor tipo A o B y con la NOM-002-SEMARNAT-1996. Por lo cual, el agua tratada podrá ser reutilizada en riego de jardines, lo cual reducirá la presión sobre el sistema de abasto al desarrollo. Durante la etapa de obra, la instalación de trampas de sedimentos y filtros naturales evitará la infiltración de contaminantes al subsuelo. En la operación, el diseño urbano con superficies permeables y camellones vegetados mantendrá una tasa de infiltración adecuada, favoreciendo la recarga local del acuífero. En conjunto, estas acciones permitirán mantener el balance hídrico regional, reduciendo los riesgos de contaminación y sobreexplotación.

- **Suelo:** La alteración a la estructura actual del suelo ocurrirá durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante esta etapa se implementará el Procedimiento de desmonte direccionado. La vegetación que deba de ser removida será rescatada y trasplantada a áreas designadas para favorecer la restitución de los servicios ambientales que proporcionaba originalmente en la zona. De igual manera, se implementará el Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto, al igual que un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos por posibles derrames de aceites o combustible que pudieran ocurrir, dicho

procedimiento cumplirá con la normatividad correspondiente para el manejo de residuos peligrosos NOM-054-SEMARNAT-1993.

- **Aire:** Durante la fase de construcción se generarán emisiones de polvo por movimiento de maquinaria, excavaciones y transporte de materiales, así como emisiones de gases de combustión. Estos efectos son temporales y de alcance local, disminuyendo al concluir las actividades de obra. Asimismo, se producirá ruido por maquinaria pesada, perceptible en el entorno inmediato del sitio, sin afectar zonas habitadas, ya que el proyecto se encuentra aislado de núcleos urbanos. Durante la operación, las emisiones se limitarán a las generadas por el tránsito vehicular interno y mantenimiento de áreas comunes, que son de baja magnitud. El impacto del proyecto sobre este componente ambiental será mínimo, ya que se le brindará mantenimiento previo a los vehículos y maquinaria requeridos, con esta medida se reducirá la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones. Por otra parte, la dispersión de polvos se evitará colocando lonas sobre los camiones de traslado de materiales pétreos, previniendo la afectación a la calidad del aire. En cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero, se tendrán en consideración los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos que utilizan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos que utilizan diésel como combustible. El impacto global en la calidad del aire se clasifica como ligero, temporal y reversible, mitigable con las medidas que se aplicarán como riego de caminos, mantenimiento de maquinaria y restricción de horarios laborales.

- **Ruido:** Si bien durante la construcción se generará ruido por las actividades, se implementarán las medidas necesarias como el mantenimiento y afinación mayor de la maquinaria para evitar que la generación de ruido perturbe a receptores sensibles y al medio ambiente, además, es importante mencionar que la generación de ruido será un impacto local y de corta duración, y las actividades se realizarán siempre en horario diurno. Asimismo, se tendrán en consideración los límites máximos permisibles de decibeles establecidos por las NOM-080-SEMARNAT-1994, por lo que las actividades se realizarán en horario diurno para evitar afectación a la salud humana y de los trabajadores.

- **Flora:** El proyecto se ubica en un área que ya no presenta vegetación forestal, resultado de intervenciones previas. Las vialidades, camellones y zonas de infraestructura principal ya se encuentran desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva, por lo que las actividades iniciales se limitarán únicamente a labores de limpieza y retiro de maleza en áreas específicas del predio, sin realizar desmonte ni despalme del terreno. En las áreas donde se realizará la limpieza de maleza no se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pone en riesgo ninguna especie protegida ni se compromete la biodiversidad local. Asimismo, las características actuales del sitio, ya alterado y sin cobertura forestal, reducen considerablemente el grado de afectación sobre la flora. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y compensación, se contempla la creación de áreas verdes con una superficie total de 33,827.99 m², distribuidas en camellones, áreas recreativas y espacios comunes, que funcionará como zona de amortiguamiento ambiental. Estas áreas

contribuirán a la integración paisajística, mejora microclimática y recuperación parcial del hábitat. En este contexto, el impacto al componente de flora se considera mínimo, de carácter local y parcialmente positivo a mediano plazo, debido a que el proyecto incorpora áreas verdes permanentes que compensarán las superficies intervenidas y contribuirán al equilibrio ecológico y paisajístico del predio.

- **Fauna:** El área donde se desarrollará el proyecto presenta condiciones ambientales previamente modificadas, con escasa cobertura vegetal y ausencia de vegetación forestal, lo que limita la presencia de fauna silvestre. En el predio se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en su mayoría las especies que habitan el sitio son principalmente de hábitos generalistas y alta adaptabilidad, asociadas a ambientes antropizados, como algunas especies de aves y reptiles. Durante la etapa inicial del proyecto, las actividades de movimiento de maquinaria, limpieza de maleza y tránsito de personal podrían ocasionar perturbaciones temporales por ruido y vibraciones, lo que puede inducir el desplazamiento natural de la fauna hacia zonas colindantes. Como medida de mitigación, se implementará un Programa de Protección de Fauna Silvestre, cuyo objetivo es minimizar los posibles efectos sobre la fauna durante las etapas de preparación y construcción del sitio. Este programa incluirá las siguientes acciones: actividades de ahuyentamiento controlado antes del inicio de los trabajos, con el fin de permitir que los ejemplares se desplacen de manera natural hacia zonas seguras; en caso de detectarse individuos de lento desplazamiento (como reptiles o pequeños mamíferos), se procederá a su captura y reubicación inmediata en áreas seguras y con condiciones ambientales similares; las acciones serán supervisadas por personal capacitado, asegurando el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de fauna silvestre. Durante la etapa de operación, las áreas verdes servirán como zonas de amortiguamiento y refugio, proporcionando espacios de alimentación, resguardo y desplazamiento para especies de fauna locales. Estas áreas favorecerán la recolonización gradual del sitio y la conectividad ecológica local. Considerando las características actuales del predio, la baja densidad faunística y la aplicación de las medidas de protección, el impacto sobre la fauna silvestre se considera leve, local y reversible, sin riesgo para especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y con tendencia a estabilizarse conforme el desarrollo urbano consolide nuevos hábitats secundarios.

- **Paisaje:** El desarrollo del proyecto provocará una modificación perceptible del paisaje, al sustituir un terreno de carácter natural o seminatural por una configuración urbana planificada. La incorporación de áreas verdes, camellones arbolados, y la incorporación de áreas verdes permitirá integrar visualmente el conjunto al entorno y mejorar la estética del paisaje en comparación con el terreno actual. El impacto paisajístico, pese a ser evidente durante la etapa de construcción, se estabilizará al terminar esta y comenzar la etapa operativa, por lo que puede considerarse positivo a mediano plazo por el ordenamiento visual y funcional que aportará el desarrollo.

- **Componente socioeconómico:** La ejecución del proyecto generará empleo temporal y permanente, así como dinamismo económico en la zona al requerir servicios, materiales y mano de obra local. Este implementará las medidas de condiciones laborales y de seguridad e higiene

a fin de garantizar la salud e integridad de todos los trabajadores involucrados en el mismo; previo al inicio de actividades se impartirán pláticas de capacitación. Durante la operación, se incrementará la plusvalía del área y la disponibilidad de infraestructura urbana, beneficiando al municipio y sus habitantes. No se prevén afectaciones negativas a asentamientos humanos ni a usos de suelo colindantes, dado que el predio se encuentra dentro de un área con vocación urbana y uso de suelo compatible. Si bien el proyecto en cuestión ocasionará impactos económicos positivos se está procurando tener un impacto social positivo y se espera que en un escenario con proyecto todas las partes sean beneficiadas, ocasionando un impacto positivo con relación a un escenario sin proyecto. El impacto social global se considera positivo, directo y de carácter permanente.

VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL

Con base en el análisis de los apartados anteriores se puede pronosticar el siguiente escenario modificado por la introducción del proyecto a través de sus componentes considerando la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo VI del presente estudio.

El principal criterio de selección del sitio fue la circunstancia que el área de influencia del proyecto es una zona ya urbanizada. Por otra parte, el predio se ubica en un área que se caracteriza por tener una vegetación heterogénea, ya que se encuentra en distintos grados de perturbación. Respecto a las actividades a realizar, as áreas a ocupar por las vialidades, banquetas, acceso son las que serán afectadas por el sellado permanente mediante material asfáltico y de concreto; mientras, las demás áreas del proyecto se irán utilizando de acuerdo a los ritmos de ocupación de los lotes y, por lo tanto, por ahora dichas áreas seguirán siendo áreas totalmente permeables. Asimismo, el proyecto mantendrá áreas verdes que serán áreas potencialmente permeables.

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, debido al consumo de combustibles fósiles por las fuentes móviles y maquinaria pesada. Asimismo, se propiciará la dispersión de polvo y emisiones de ruido asociadas al uso de maquinaria y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Para mitigar el impacto por ruido, se utilizarán maquinaria y vehículos en buen estado; y para evitar la dispersión del polvo se colocarán lonas encima de los camiones de volteo para evitar la dispersión de partículas. Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean mayores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del proyecto, sin embargo, estas disminuirán considerablemente al concluir la etapa de construcción y comenzar la operación.

Los residuos sólidos urbanos serán acumulados en bolsas plásticas para evitar que sean dispersados, y almacenados en un contenedor hasta su transportación y disposición por una empresa autorizada. El mantenimiento, retiro y manejo de los desechos generados por los servicios sanitarios durante la etapa de preparación del sitio y construcción será realizado por una empresa municipal que cuenta con autorizaciones sanitarias para estos fines. De la misma manera, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, potencialmente pueden generarse residuos peligrosos, como son botes de aceite, suelos impregnados por fugas y derrames accidentales, trapos impregnados con grasas y aceites, restos de pinturas; para su adecuado manejo se realizará lo establecido conforme al procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Anexo 5) con el objetivo de evitar los riesgos ambientales que pudiera generar el manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Por otro lado, con el establecimiento del proyecto de interés se identifican impactos positivos para las comunidades aledañas:

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.
- Se subcontratarán empresas locales para la realización de servicios específicos.
- La derrama económica y generación de empleos que se generen durante las primeras etapas del proyecto, especialmente durante la etapa de construcción.
- La implementación del proyecto continuará con el crecimiento industrial en la zona ha traído beneficios a nivel estatal como local, y estos beneficios seguirán incrementando al establecerse proyectos de esta misma naturaleza.

Finalmente, se establecerá un Procedimiento de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto. El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo VI de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo V de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

VII.5 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

No fue necesaria la evaluación de alternativas para el establecimiento del proyecto, debido a que el área en el cual se pretende realizar el proyecto, es considerada el terreno idóneo para el mismo, ya que únicamente se plantea realizar la limpieza de maleza para continuar con la urbanización de las vialidades, camellones, y otras áreas del predio, los lotes se dejarán en el estado en el que se encuentran ya que no se removerá vegetación en dichos sitios. Este predio se encuentra ya impactado por actividades de urbanización**,** en donde el uso que se pretende llevar a cabo en dicho sitio no se contrapone con los usos permitidos en la zona de acuerdo con los ordenamientos locales aplicables. El polígono del proyecto se encuentra dentro de la UGA MER04-SEL_AP2 del POETCY, es decir que se encuentra en el paisaje denominado selva (SEL) con política de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad y Aprovechamiento sustentable de intensidad media, respectivamente, además que el proyecto no se contrapone a los criterios ecológicos aplicables de la UGA en la que se encuentra. Entre las actividades compatibles se encuentran los asentamientos humanos, infraestructura básica y de servicios, y turismo alternativo. El polígono del proyecto se encuentra dentro de la UGA UGA053-APROV-MER del POETY (2023), cuyo uso de suelo predominante es el de la industria de la transformación, además que el proyecto no se contrapone a los criterios ecológicos aplicables de la UGA en la que se encuentra. Entre las actividades compatibles se encuentran los asentamientos humanos, infraestructura básica y de servicios, y turismo alternativo.

En cuanto a la fauna silvestre se registraron especies generalmente presentes en áreas abiertas y perturbadas por la actividad antropogénica (influencia del derecho de vía de la carretera Mérida-Progreso, residuos sólidos urbanos, otros desarrollos inmobiliarios presentes en el área) o causas

naturales tales como los huracanes. El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Protección de las Aves (AICAS), Región Terrestre Prioritaria (RTP), ni dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) Costa de Yucatán. No obstante, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102 Anillo de Cenotes y dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP), por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la protección y conservación de estas áreas. Este proyecto es congruente con sus objetivos referentes al uso sustentable de los recursos, además que promueve el mantenimiento de los ecosistemas a afectar a través de la creación de áreas de verdes con suelo, vegetación y paisaje natural que permitirán la continuidad de la prestación de servicios ambientales.

Por todo lo anterior, el presente el proyecto no pondrá en riesgo al ecosistema dentro del área de estudio al mantener la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados, mitigar la erosión de los suelos y mitigar el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y el proyecto es más productivo a largo plazo a si en la región se siguiera llevando a cabo los usos actuales del predio.

Como se ha demostrado en los apartados anteriores el presente proyecto no afectara de manera importante la calidad y cantidad de agua, no erosionará al suelo, no afectará la biodiversidad y el proyecto es más productivo a largo plazo a si en la región se siguiera llevando a cabo los usos actuales del predio.

VII.6 CONCLUSIONES

De acuerdo con las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en este estudio, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se concluye lo siguiente:

En cuanto a los aspectos físicos y químicos

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
- El acuífero de la zona se considera poco idónea para el consumo humano, para el caso del agua para consumo de los trabajadores estos se obtendrán de centros de servicios cercanos al área del proyecto.
- Las aguas residuales generadas durante la preparación del sitio y construcción, derivado del uso de los sanitarios portátiles, serán tratadas por la empresa contratada con este objetivo. Durante la etapa de operación y mantenimiento se hará uso de las plantas de tratamiento de aguas residuales a construir en el sitio.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme será poco significativa, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción.

- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambos perfectamente rotulados de acuerdo con su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso).

En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos

- La ubicación del terreno no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Protección de las Aves (AICAS), Región Terrestre Prioritaria (RTP), ni dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) Costa de Yucatán. No obstante, se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102 Anillo de Cenotes y dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP), por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la protección y conservación de estas áreas.
- El hecho de realizar la limpieza de la maleza afectará de manera poco significativa la calidad del aire, la calidad sanitaria del ambiente y el paisaje. Sin embargo, las medidas de compensación pertinentes a este aspecto mitigarán dichos impactos a mediano y largo plazo.
- Respecto a la fauna, se realizarán acciones para promover su desplazamiento hacia las colindancias del área, así como acciones de rescate para las especies de anfibios, reptiles, y otras de lento desplazamiento en caso de encontrarse alguna.
- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona se realizan actividades del sector terciario y secundario.

En cuanto a los aspectos Socioeconómicos

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.
- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en el municipio de Mérida, al proporcionar empleos y requerimiento de servicios públicos.

Del análisis integral realizado se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se implementen en su totalidad las medidas de prevención, mitigación, compensación y supervisión ambiental descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental. Los impactos identificados se concentran en la fase de construcción y son de carácter local, temporal y controlable. No se identificaron afectaciones a especies protegidas, ni riesgos de contaminación de cuerpos de agua o del manto freático, debido a que el proyecto contempla la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales, sistemas de drenaje pluvial y manejo de residuos, y medidas de control de erosión y polvo.

La incorporación de áreas verdes (33,827.99m²) que permitirá mantener un equilibrio ecológico dentro del polígono, proporcionando hábitats secundarios y zonas de amortiguamiento para la fauna local.

Asimismo, el desarrollo aportará beneficios socioeconómicos relevantes, como la creación de empleos, la infraestructura urbana planificada, y la mejora del paisaje y la plusvalía regional.

Con base en lo anterior, se considera que la ejecución del proyecto, bajo los criterios de manejo ambiental propuestos y con supervisión continua, no ocasionará impactos significativos o irreversibles sobre el medio ambiente, y contribuirá al desarrollo urbano sostenible y ordenado de la zona.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el Capítulo VI. Para verificar que se están implementando estas medidas de manera adecuada, se dará un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producidos, así como para identificar los impactos no previstos.

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

sica
Servicios de Ingenieria
y Consultoria Ambiental SCP

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....1

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....1

VIII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO.....1

VIII.1.2 DOCUMENTOS TÉCNICOS Y LEGALES.....1

VIII.1.3 FOTOGRAFÍAS.....1

VIII.1.4 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO.....2

VIII.2 OTROS ANEXOS.....2

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....3

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA.....9

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT, se entregarán dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que será presentado en formato Word, 2 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word.

VIII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO 1

- Plano de ubicación
- Plano arquitectónico
- Plano del Sistema Ambiental

VIII.1.2 DOCUMENTOS TÉCNICOS Y LEGALES

ANEXO 2

- Identificación del representante legal

ANEXO 3

- Acta constitutiva
- Poder del representante legal

VIII.1.3 FOTOGRAFÍAS

ANEXO 7

- Memoria fotográfica

VIII.1.4 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

ANEXO 5

- Procedimientos de manejo de residuos sólidos urbanos.
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.
- Procedimiento de supervisión ambiental.

ANEXO 6

- Programa de acción para la protección de fauna silvestre
- Programa de acción para la protección de flora silvestre

VIII.2 OTROS ANEXOS

ANEXO 4

- Cédulas de responsables del estudio y colaboradores

ANEXO 8

- Descripción del sistema de tratamiento de aguas residuales

ANEXO 9

- Coordenadas del sistema ambiental.

ANEXO 10

- Resumen ejecutivo

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero. Es cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

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 sesiónales 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 acumulativo: Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incremento progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

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 crítico: Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras. Se trata de un impacto irrecuperable.

Impacto ambiental moderado: Efecto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el entorno al estado inicial del medio ambiente no requiere de un largo espacio de tiempo.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental severo: Efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado. Sólo los impactos recuperables posibilitan la introducción de medidas correctoras.

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.

Impacto continuo: Aquél cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

Impacto de ubicación crítica: Aquél en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en Impactos Puntuales. Así, el vertido en un cauce, próximo y aguas arriba de una toma de agua para consumo humano, presenta una ubicación crítica.

Impacto directo: Es aquél cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Impacto extremo: Aquél cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

Impacto fugaz: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto.

Impacto indirecto o secundario: Aquél cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.

Impacto inmediato: Aquél en que el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. A efectos prácticos de valoración, el impacto inmediato se asimila al impacto a corto plazo.

Impacto irrecuperable: Aquél en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.

Impacto irreversible: Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retomar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
Impacto latente (corto, medio y largo plazo): Es aquél cuyo efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca (tanto a medio como a largo plazo), como consecuencia de una aportación progresiva de sustancias o agentes, inicialmente inmersos en un umbral permitido y debido a su acumulación y/o a su sinergia, implica que el límite sea sobrepasado, pudiendo ocasionar graves problemas debido a su alto índice de imprevisión.

Impacto negativo: Aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Impacto notable o muy alto: Aquél cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales del funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una

destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En caso de que la destrucción sea completa, el impacto se denomina TOTAL.

Impacto mínimo ó bajo: Aquél cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Impacto mitigable: Efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera sostenible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.

Impacto medio y alto: Aquéllos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

Impacto parcial: Aquél cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

Impacto periódico: Aquél cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción interminente y continuo en el tiempo.

Impacto permanente: Aquél cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores, relaciones ecológicas o ambientales presentes en un lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo.
Impacto puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado nos encontramos ante un Impacto Puntual.

Impacto recuperable: Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable.

Impacto reversible: Aquél en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Impacto sinérgico: Aquél que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.

Impacto simple: Aquél cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.

Impacto temporal: Aquél cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse.

Impacto total: Aquél cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

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.

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.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

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.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

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.

CMAP, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Comisión Federal de Electricidad, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

Comisión Nacional del Agua. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de enero del 2002.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. "Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán". Mérida, Yucatán. 7 de diciembre del 2010

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. 2012. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. 2012 "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental". México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.

Diario Oficial de la Federación. "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. 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. 2011. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.

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.

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. 2007 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible". México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2007. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, 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. 6 de marzo de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2000. "Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 30 de 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". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.

Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. Annals of Carnegie Museum 57: 159-166.

Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manual de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

Durán R. y M. Méndez (Eds.). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp.

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Google Earth Plus 2012. Software de imagines satellites.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

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 Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Instituto Nacional de Ecología. Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Anuario estadístico de Yucatán.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lesser-Illades, J.M. 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.

Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.

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.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 283-322

MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 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. 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán. E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271

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.

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. 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.

Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.

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.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT

SCIAN, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

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.

Sosa V. J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

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.