

Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

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

Partes clasificadas. - **Partes clasificadas.** - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

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

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



Firma del titular. - **Suplente por Ausencia en La Delegación Federal en el Estado de Yucatán.** - L.A. Hernán José Cárdenas López

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán' previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 023/2020/SIPOT, en la sesión celebrada el 24 de enero de 2020, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

¹ *En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.*

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

CAPÍTULO I

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.....	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	3
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 DE LA URBANIZACIÓN Y LOTIFICACIÓN DEL DESARROLLO HABITACIONAL PROVINCIA

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se localiza al noroeste de la península de Yucatán, en la Región VI. Influencia Metropolitana, en el predio rústico con tablaje catastral **49661** perteneciente a la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Se presenta la ubicación general y particular del proyecto a continuación:

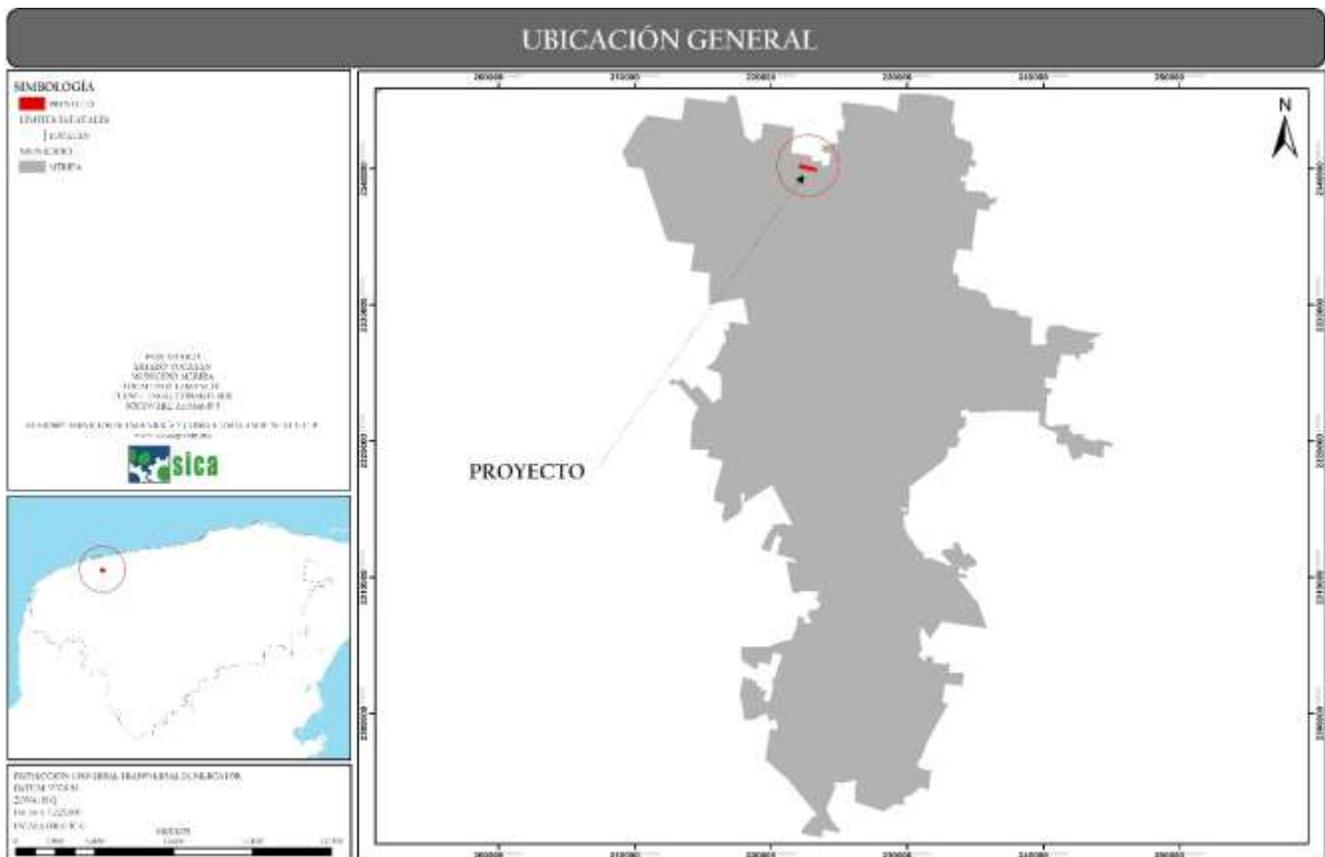


Figura I.1. Ubicación general del proyecto.

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

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

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

DESARROLLADORA TAMANCHE S.A. DE C.V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

DTA140920H92

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

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CAPÍTULO

II

CONTENIDO

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
II.1.1	NATURALEZA DEL PROYECTO.....	2
II.1.2	SELECCIÓN DEL SITIO	3
II.1.3	UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO	4
II.1.4	DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	5
II.1.5	INVERSIÓN REQUERIDA.....	11
II.1.6	USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA	12
II.1.7	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	13
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	17
II.2.1	REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	17
II.2.2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL.....	18
II.3	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	20
II.3.1	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	22
II.3.2	DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES	25
II.3.3	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	26
II.3.4	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	35
II.3.5	DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	36
II.3.6	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	36
II.3.7	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	36
II.3.8	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	36
II.3.9	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	40

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional "Provincia" corresponde al sector secundario subsector construcción; compuesto por un predio rústico con tablaje catastral 49,661 perteneciente a la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán.

La empresa promovente de dicho proyecto es denominada DESARROLLADORA TAMANCHE S.A. DE C.V., representada legalmente por el C. Luis Alberto Montalvo Millet (Ver la documentación legal en el Anexo 2 y 3 de esta MIA-P).

Esta es una obra nueva que 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 ambiente.

Hay que señalar que el proyecto forma parte de una obra de lotificación y urbanización con aprobación en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo registrado con número de bitácora 31/MC-0020/08/18 cuya emisión de su resolución se encuentra marcado con no. oficio 726.4/UGA-0213/000040 de fecha 18 de febrero de 2019. Sin embargo, el documento técnico unificado en su modalidad B sólo incluye un polígono envolvente de 1'105,840.85 m², de los cuales fueron aprobados 615,252.53 m², manteniendo un área de conservación de 3,311.25 m². De manera que este proyecto se somete a evaluación al requerir de un predio adicional el cual consta de una superficie de **389,526.24 m²** para la ampliación de la lotificación y urbanización; que por su ubicación se encuentra involucrado en el supuesto de las fracciones VII y IX del artículo 28, de la LGEEPA, así como, en el inciso O y Q del artículo 5 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, ya que se trata de un desarrollo inmobiliario asentado en un área con vegetación de selva baja caducifolia (terreno forestal), que afectará un ecosistema costero.

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, que serán manejadas, especificándolo más adelante.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Tal y como se describe anteriormente, el presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales generados por el proyecto Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia.

Esta es una obra nueva que contempla la construcción de infraestructura que formará parte de las obras de urbanización, brindando servicios a un futuro desarrollo inmobiliario (Plan maestro).

El predio objeto del proyecto cuenta con una superficie de 389,526.24 m² (**38.9526 ha**). Dentro de esta superficie se mantendrá un área de conservación de **3,260.14 m²** y áreas verdes con una superficie de **63,484.44 m²**; 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 conservación biodiversidad de la región.

La obra contempla la lotificación de terrenos, entendiendo por lotificación, a la subdivisión del predio en manzanas. De manera que el futuro desarrollo estará conformado por 401 lotes, denominado en el proyecto como área vendible. Además contempla la construcción de muro perimetral, vialidades principales, banquetas, camellones y rotonda.

Los servicios con los que se pretenden dotar son con red de drenaje sanitario, red de agua potable, red eléctrica subterránea y alumbrado público, vialidades pavimentadas, aceras de concreto y sistema colector de aguas pluviales. Durante el proyecto no se producirán residuos peligrosos o alguno diferente a los descritos para este estudio. Tampoco generarán actividades consideradas como riesgosas.

De esta manera, uno de los objetivos principales es proporcionar vialidades e infraestructura que permitan el tránsito seguro, facilitando a la vez la comunicación de los diferentes lotes del futuro desarrollo inmobiliario. Además, se pretende realizar el abatimiento de pendientes longitudinales, la elevación de la rasante y la estabilización de la superficie de rodamiento.

Por último, es importante comentar que éste proyecto 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 presenta vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en buen estado de recuperación.

- **CERTEZA LEGAL DEL PREDIO.**

Existe la total certeza legal de la superficie del terreno (Tablaje 49661 pertenecientes al municipio de Tamanché, Yucatán), donde se pretende desarrollar el proyecto (Ver en el Anexo 03 de este estudio).

- **PATRIMONIO CULTURAL**

En el predio no se encontraron zonas de patrimonio cultural ni sitios arqueológicos que pudieran verse afectado con la implementación del proyecto.

- **HIDROLOGÍA**

De acuerdo a su ubicación, se encuentra interno en la Región Hidrológica Prioritaria: **RHP-102-Anillos de cenotes**; esta región cuenta con una extensión de 16, 214.82 km² 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 de Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, se ubica al Norte de la ciudad de Mérida en la Región 6 denominada Influencia Metropolitana, específicamente en el tablaje 49,661 de la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. A continuación se presenta la ubicación particular del proyecto (más detalle en anexo 1):

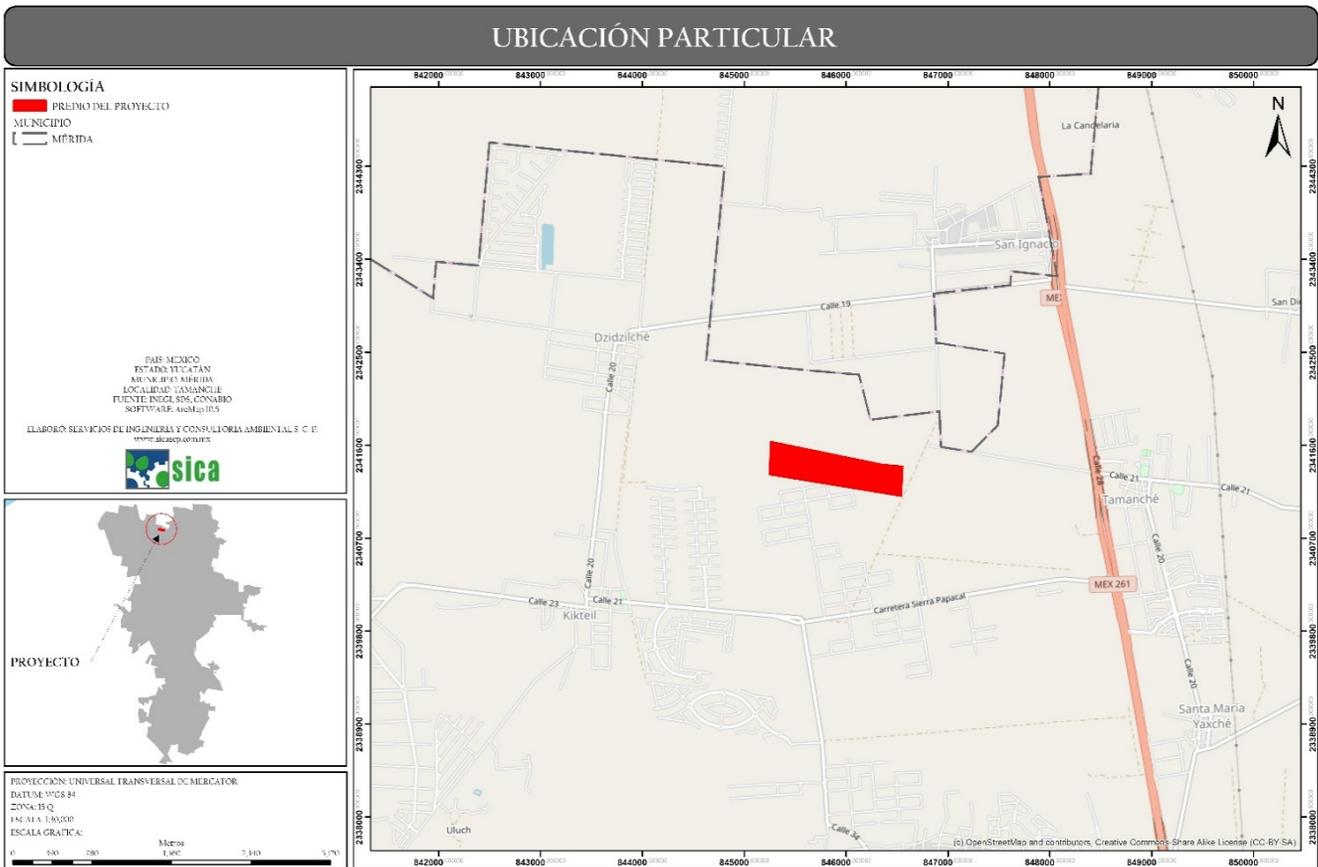


Figura II.1. Ubicación Particular del polígono del proyecto.

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 Geográficas en UTM (datum wsg84, zona 16Q) del polígono del proyecto.

TABLAJE 49661		
VÉRTICE	X	Y
1	223351.8814	2340074.4371
2	223326.5651	2339784.0733
3	222035.2120	2340041.9710
4	222063.3100	2340364.0350
5	223144.8630	2340101.1130
1	223351.8814	2340074.4371
SUPERFICIE TOTAL DEL POLÍGONO		389,526.24 m²

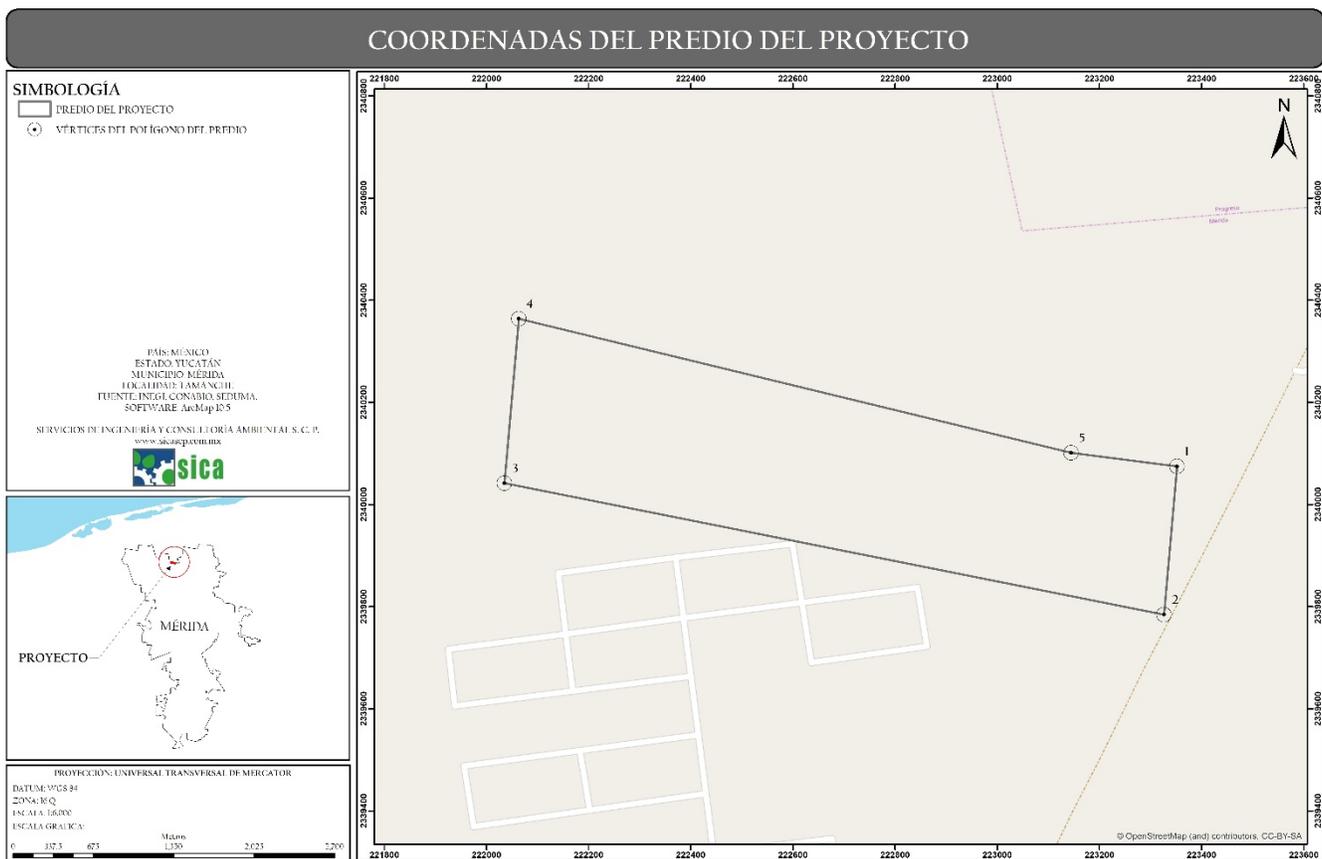


Figura II.2. Plano con coordenadas geográficas del polígono del proyecto.

II.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El proyecto se ubica en el tablaje con numeral 49661 y cuenta con una superficie de 389,526.24 m² (38.9526 ha). Para la construcción de obras se ocupará un área de 386,266.10 m² (38.6266), lo que equivale al 99.16 % de la superficie total del terreno. El área restante (3,260.24 m²) permanecerá sin afectación, designándola como un área de conservación.

Como se observa en la tabla II.2 y figura II.3, las obras que integran el proyecto son las siguientes: áreas vendibles (vivienda unifamiliar, departamentos y locales), vialidades (andadores, calles, banquetas), sistema de tratamiento de aguas residuales, áreas verdes y de conservación.

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

Tabla II.2. Superficies de ocupación por el proyecto

OBRAS NUEVAS	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE
ÁREA VENDIBLE	238,430.59	61.21
VIALIDADES Y ANDADORES	83,511.81	21.44
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	839.26	0.22
ÁREA VERDE	63,484.44	16.29
ÁREA DE CONSERVACIÓN	3,260.14	0.84
TOTAL	389,526.24	100

Nota: Las áreas a ocupar por las vialidades, banquetas y sistema de tratamiento de aguas negras son las que serán afectadas por el CUSTF pretendido y 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 y áreas de conservación que serán áreas potencialmente permeables.

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

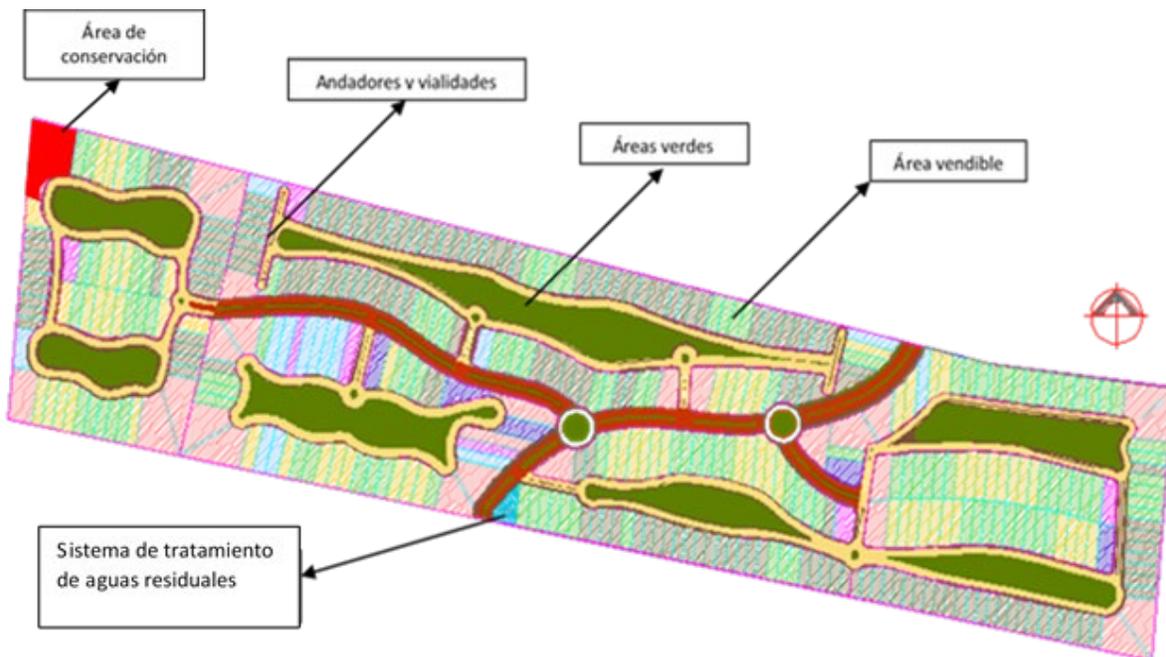


Figura II.3. Distribución de obras que corresponden al proyecto.

De dicha manera, y de acuerdo a cada uno de los componentes que integrarán el proyecto, se observa que de los **389,526.24 m²**, la construcción de obras (barda, vialidades, banquetas, construcción de sistema de tratamiento de aguas residuales, área vendible) abarcará una superficie de **322,781.66 m²** (ver tabla II.3), misma que será desmontada, compactada y sellada de manera permanente. El resto del área designada (17.13%) como área verde y de conservación (**66,744.58 m²**) mantendrá su permeabilidad, evitando el sellamiento del suelo y conservando especies arbóreas.

DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, A TRAVÉS DE PLANOS GEOREFERENCIADOS

El Cambio de Uso de Suelo del Terreno Forestal (CUSTF) se llevará a cabo sobre una superficie de **386,266.10 m²** (**38.6266 ha**); manteniendo un área de **3,260.14 m²** como área de conservación (Ver plano de CUSTF en anexo 1).

Se muestra a continuación la tabla con las superficies requeridas para el CUSTF, desglosando las áreas que serán afectadas de manera permanente y temporal:

Tabla II.3. Polígono CUSTF presente dentro del predio bajo estudio.

TABLAJE CATASTRAL	NOMBRE DEL PROPIETARIO	POLÍGONO CUSTF	SUPERFICIE PRETENDIDA PARA CUSTF (HA)	AFECTACIÓN TEMPORAL O PERMANENTE CON O SIN SELLAMIENTO DEL SUELO	MUNICIPIO	TIPO DE VEGETACIÓN
49661	DESARROLLADOR A TAMANCHE S.A DE C.V.	1	32.2781 (83.56%)	PERMANENTE	MÉRIDA	SBC
			6.3484 (16.44)	TEMPORAL (área verde)		
ÁREA TOTAL DE CUSTF			386,266.10		MÉRIDA	SBC

*Clasificada como SELVA BAJA CADUCIFOLIA; sin embargo, con base a las observaciones la vegetación es secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia.

Como se observa en el cuadro anterior, el cambio de uso de suelo del terreno forestal (CUSTF) abarcará una superficie de **386,266.10 m²** (**38.6266 ha**), de dicha área, el 83.56% será utilizado para la construcción de obras como barda perimetral, vialidades y andadores, áreas vendibles y sistema de tratamiento de aguas grises, el área restante será asignado para las áreas verdes del proyecto y abarca el 16.29% del área total de CUSTF. En dicha superficie solamente se retirará la vegetación sin requerir de su sellamiento, por lo que su afectación será temporal.

A continuación, se presentan las coordenadas delimitantes del polígono en donde se pretende llevar a cabo el CUSTF, mismas que se pueden verificar a continuación, y a través de los planos **CUS 01** y **CUS 02** (figura 4 y 5) adjuntos en el **anexo 1** de este estudio.

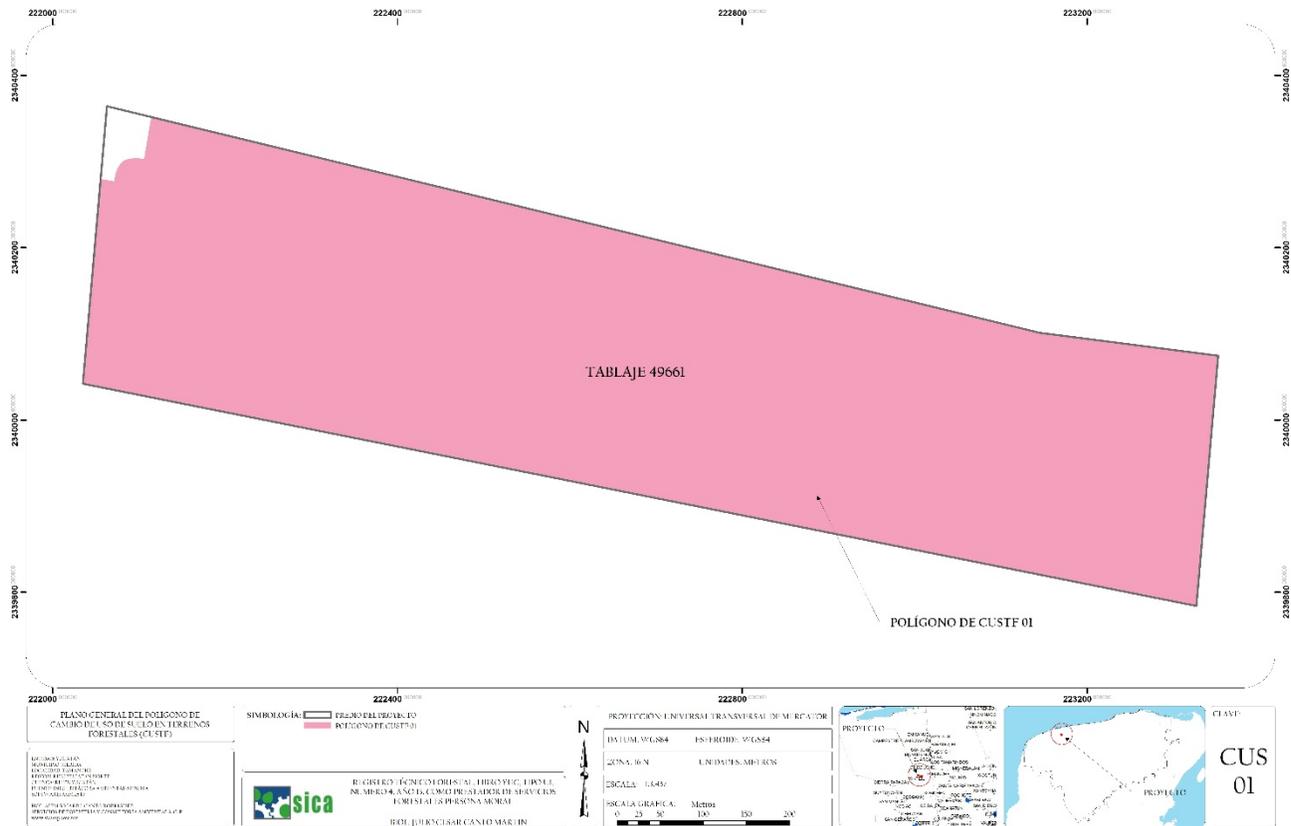


Figura II. 4. Representación gráfica del área del proyecto y del polígono requerido para el CUSTF (CUS 01).

Tabla II.4. Coordenadas delimitantes del polígono que se solicita para el CUSTF (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).

POLÍGONO DE CUSTF 01					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	222114.7006	2340351.5421	12	222079.0906	2340297.2949
2	223144.8630	2340101.1130	13	222080.5669	2340298.8894
3	223351.8814	2340074.4371	14	222082.2597	2340300.2518
4	223326.5651	2339784.0733	15	222084.1329	2340301.3533
5	222035.2120	2340041.9710	16	222086.1465	2340302.1702
6	222055.9192	2340279.3202	17	222089.3990	2340302.9845
7	222071.7413	2340276.8364	18	222091.4411	2340303.2628
8	222072.5114	2340281.8058	19	222094.3405	2340303.4501
9	222073.7765	2340286.6729	20	222100.3967	2340303.2971
10	222075.5238	2340291.3883	21	222106.3464	2340302.7408

POLÍGONO DE CUSTF 01					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
11	222077.1121	2340294.4594	1	222114.7006	2340351.5421
SUPERFICIE: 386,266.10 m²					

Para el caso particular de las áreas a afectar con vocación forestal por el proyecto fueron proyectadas como Polígonos sujetos a CUSTF utilizando el Programa ArcMap Versión 10.2 (2013), tal como se puede observar a continuación:

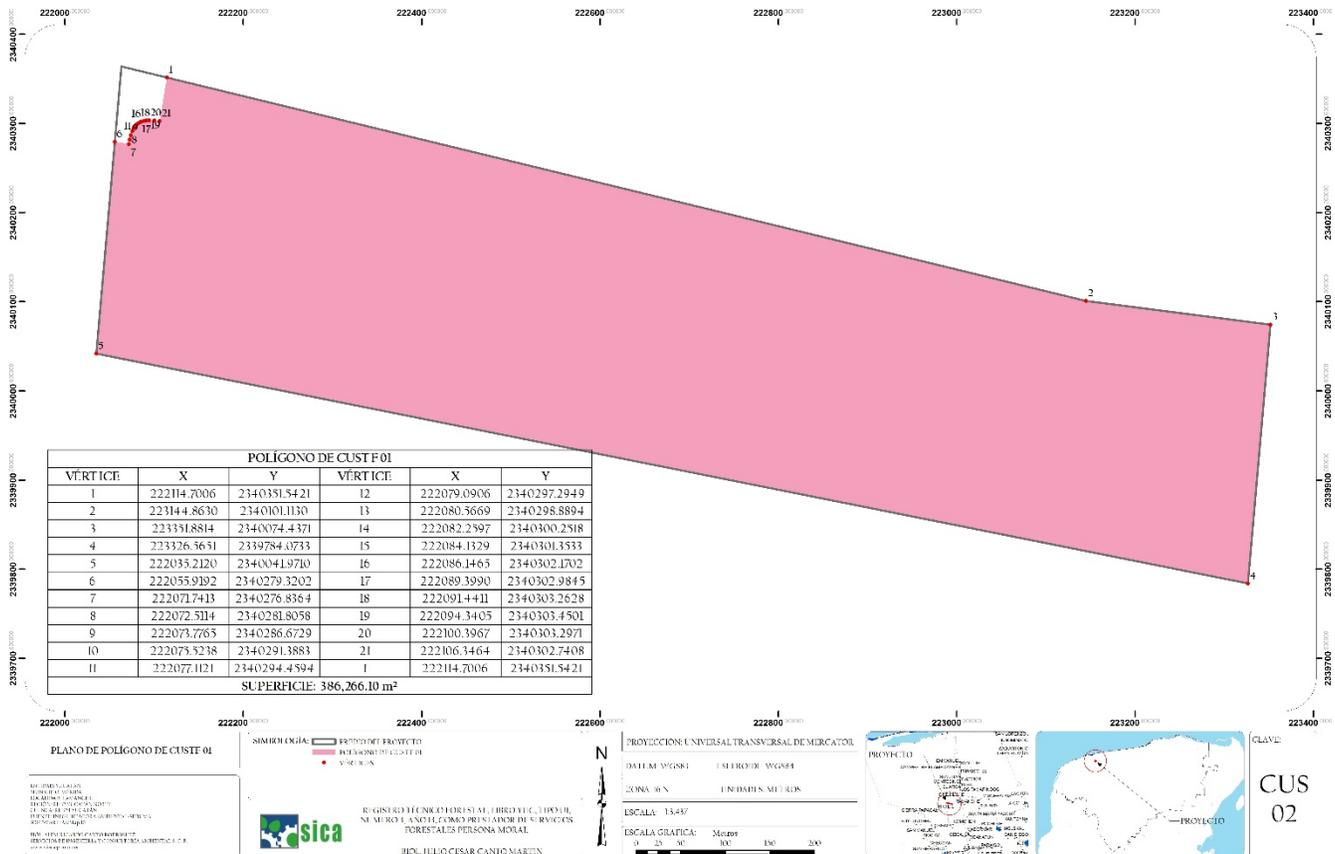


Figura II. 5. Delimitación del polígono sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (Ver detalle en anexo 1, PLANO CUS 02).

*Ver coordenadas del CUSTF y área de conservación en versión digital (anexo 1).

A continuación, se presentan las coordenadas delimitantes del polígono donde se encuentra inmerso el Área de Conservación del proyecto, mismo que se puede verificar en el Plano **CON 01** del **Anexo 1** de este estudio:

Tabla II.5. Coordenadas delimitantes del polígono propuesto como área de conservación para el proyecto.

ÁREA DE CONSERVACIÓN					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	222114.701	2340351.54	11	222079.091	2340297.29
2	222106.346	2340302.74	12	222077.112	2340294.46
3	222100.397	2340303.3	13	222075.524	2340291.39
4	222094.34	2340303.45	14	222073.776	2340286.67
5	222091.441	2340303.26	15	222072.511	2340281.81
6	222089.399	2340302.98	16	222071.741	2340276.84
7	222086.147	2340302.17	17	222055.919	2340279.32
8	222084.133	2340301.35	18	222063.31	2340364.04
9	222082.26	2340300.25	1	222114.701	2340351.54
10	222080.567	2340298.89	SUPERFICIE: 3,260.14 m²		

En base a las observaciones realizadas en campo y a los resultados de los muestreos, imágenes satelitales y fotografías aéreas del sitio se realizó la siguiente clasificación de la vegetación:

Tabla II.6. Clasificación de las superficies para proyectos que requieran el CUSTF.

ZONAS	CLASIFICACIONES	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0.0	0.0%
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM	0.0	0.0%
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0.0	0.0%
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0.0	0.0%
	Superficie con vegetación en galería	0.0	0.0%
Zonas de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0.0	0.0%
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable Media,	0.0	0.0%
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	38.6266	99.16%
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0.0	0.0%
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0.0	0.0%
	Terrenos con degradación alta	0.0	0.0%

ZONAS		CLASIFICACIONES	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Zonas de restauración		Terrenos con degradación media	0.0	0.0%
		Terrenos con degradación baja	0.0	0.0%
		Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.	0.0	0.0%

En conclusión se tiene que la superficie forestal que será solicitada para el cambio de uso de suelo en el área del proyecto es de **38.6266 ha**, que representa el 99.16 % del área total del futuro desarrollo. No obstante a lo anterior, es importante volver a recalcar que el .84 % de dicha superficie será destinada como área de conservación, mismas que mantendrá el suelo y vegetación natural, lo que permitirá dar continuidad a la prestación de servicios ambientales típicos de las selvas como la 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 de la conservación de la biodiversidad.

II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida para el proyecto es la que a continuación se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.7. Inversión aproximada del proyecto.

ACTIVIDAD	MONTO (\$)
Monto de infraestructura	22, 550,000.00
Estimación del costo de la implementación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales	1' 730,000.00
Monto total del proyecto	24' 280,000.00

La inversión para la realización del proyecto se estima en \$24' 280, 000, 000 M.N, destinados de la siguiente manera: \$22' 550, 000.00 para compra de insumos y mano de obra para la construcción y \$1'730, 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 de vegetación, supervisión ambiental en obra, reforestación, 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, constituido por una vegetación 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 de SELVA BAJA CADUCIFOLIA, tal como se puede observar en la figura siguiente:

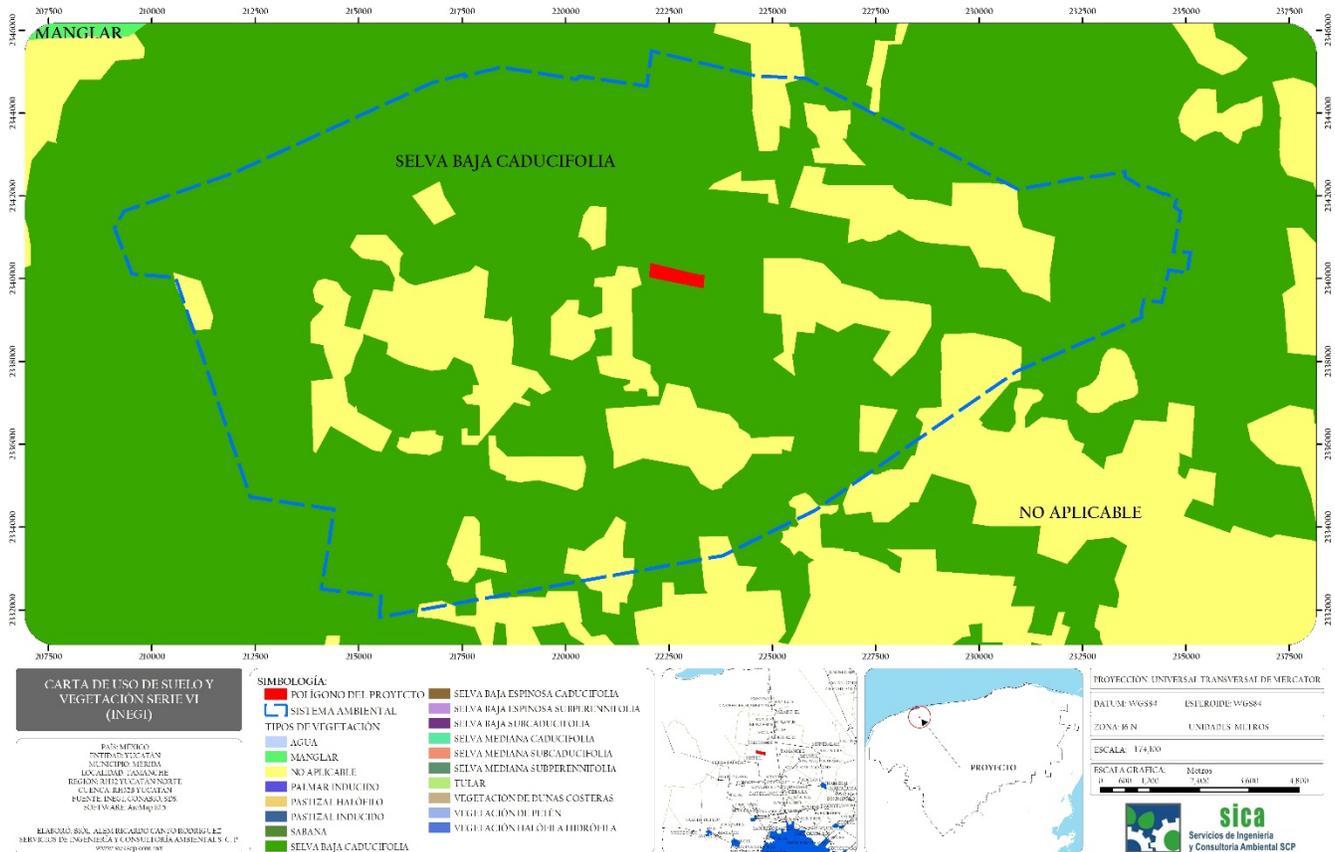


Figura II.6. Mapa de ubicación del proyecto con respecto a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI serie VI.

Sin embargo, en base a las observaciones de campo, los muestreos y el inventario realizado en el predio se pudo observar que la vegetación ciertamente es secundaria derivada Selva Baja Caducifolia; pero con un grado importante de sucesión que convierte al terreno poseedor de una vocación forestal.

Según el POETY, el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **1E Planicie Telchac Pueblo**, en la que predomina el uso de Industria de la transformación, siendo compatible con asentamientos humanos, turismo alternativo, infraestructura básica y de servicios. Por lo que el proyecto de Ampliación para la Urbanización y Lotificación del

Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, no se contraponen 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 Este del predio se encuentra la línea de corriente eléctrica (Figura II.7), por lo que se solicitará el abastecimiento a la misma a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

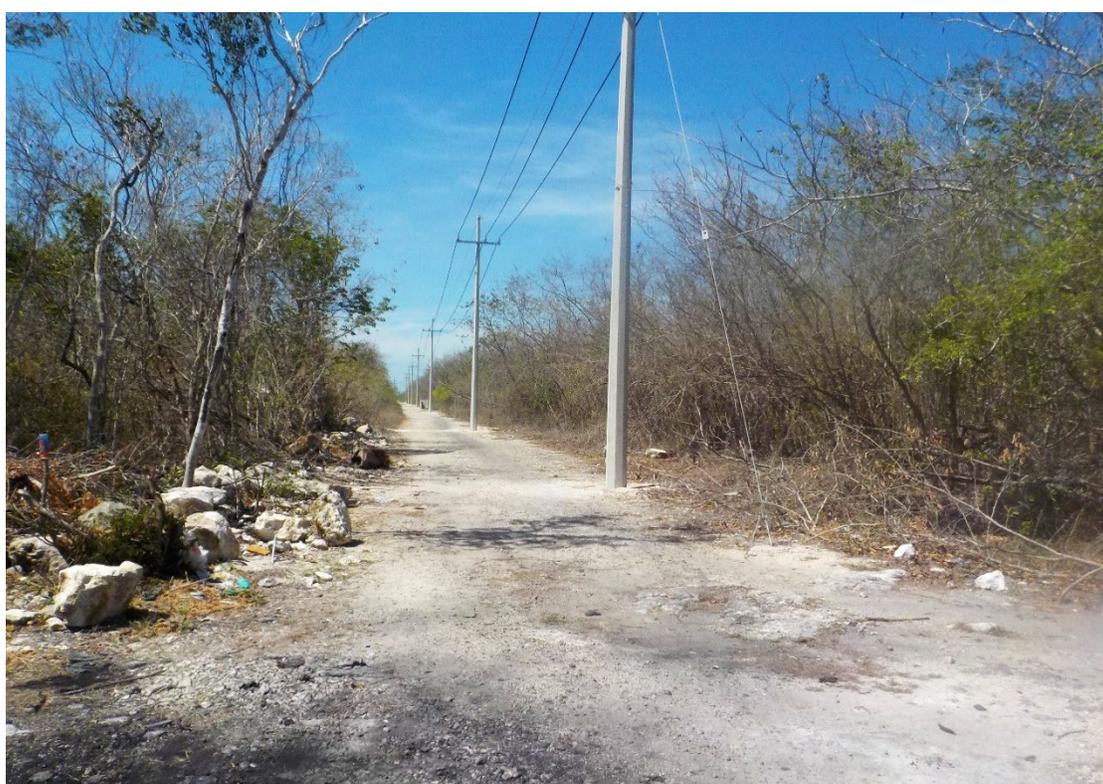


Figura II.7. Al Este del predio se observan los postes con cables de electricidad pertenecientes a la CFE.

La vialidad existente en el área de influencia es suficiente para soportar la carga vehicular adicional debido a la ocupación del desarrollo inmobiliario, por otra parte, no se prevé el desabasto de los servicios públicos en la zona.

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 **Figura II.8**, se puede acceder al predio por la Carretera Mérida-Progreso km. 261 con desviación a Tamanché dando vuelta en orientación Oeste sobre camino pavimentado en ruta hacia el cementerio de la zona; a una distancia de 2 Km aproximadamente de la Carretera federal Mérida-Progreso.

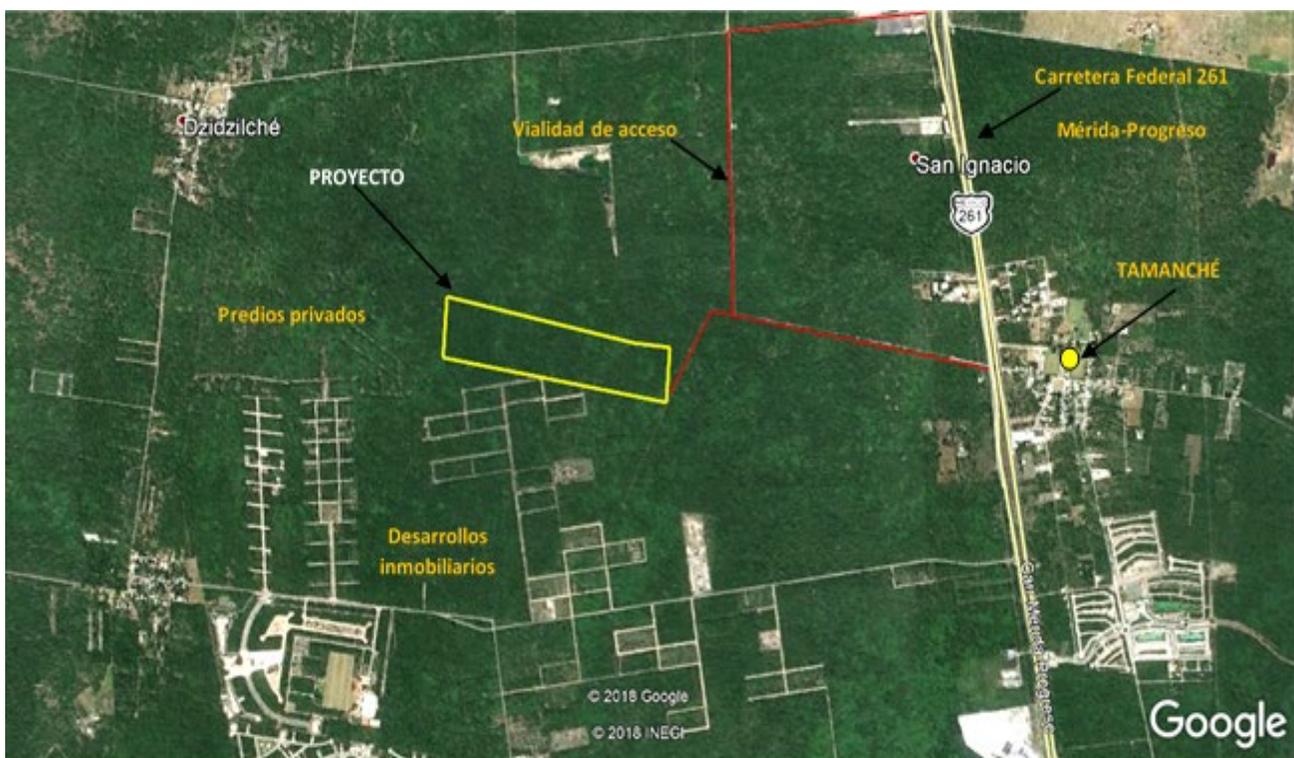


Figura II.8. Rutas de acceso al predio por carretera federal 261 Mérida-Progreso.

DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Agua potable

En el caso del agua potable, durante la construcción de obras, el agua se mantendrá en contenedores de 200 L o tinacos mayores para su uso inmediato. Durante su operación será abastecido de este recurso a través de la línea de distribución, las cuales forman parte del sistema de agua potable del desarrollo contiguo (Complejo de Provincia). 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 el funcionamiento del proyecto se contará con un sistema de tratamiento que combina procesos anaerobios con tratamientos naturales y se basa en la separación de los contaminantes, previo a su tratamiento, con el fin de facilitar los procesos posteriores. Este enfoque se aplica tanto al tratamiento de las aguas residuales como al de lodos generados, por lo tanto, se considera una propuesta innovadora e integral para los desechos sanitarios del complejo.

La propuesta consiste en un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. El post-tratamiento no sólo considera el aspecto estético y del entorno urbano, sino que también fungirá como un ecosistema-refugio para especies silvestres del entorno (aves, pequeños mamíferos, pequeños reptiles e insectos importantes para la polinización y control de plagas) que es agradable a la vista (más detalle ver ficha descriptiva en anexo 8).

Drenaje pluvial

El sistema de drenaje pluvial deberá coleccionar las aguas originadas por las precipitaciones, retener sólidos arrastrados por las aguas pluviales y captar y retener grasas y aceites para su conducción posterior hasta un pozo de absorción, el cual es el encargado de filtrar el agua de nuevo al subsuelo. Por ello se instalará un sistema de tratamiento que garantice el cumplimiento de la NOM-015-CONAGUA-2007, la cual señala que el agua en el punto de infiltración tendrá los límites establecidos en la tabla siguiente:

Contaminante	Unidad de medida	Límite	Método de prueba*	Método de muestreo
Grasas y Aceites	Mg/L	15	NMX-AA-005-SCFI-2000	NMX-AA-003-1980
Materia Flotante	Unidad	0	NMX-AA-006-SCFI-2000	
Sólidos Sedimentables	Mg/L	2	NMX-AA-004-SCFI-2000	
Sólidos Suspendedos Totales	Mg/L	150	NMX-AA-034-SCFI-2001	
Nitrógeno Total	Mg/L	40	NMX-AA-026-SCFI-2001	
Fósforo Total	Mg/L	20	NMX-AA-029-SCFI-2001	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	No detectable	NMX-AA-042-1987	

Maquinaria y equipos

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

Tabla II.8. Equipo y maquinaria relevantes utilizados en el proyecto.

Equipo	Actividad	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
Rotomariños	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

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, peones, 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.9. 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
Total		32

Se pretende contratar los servicios de los pobladores de la localidad de Tamanché, 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.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

La totalidad de la superficie del terreno presenta vocación forestal motivo por lo que éste manifiesto de impacto ambiental será desarrollado en conjunto con un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para obtener tanto la autorización del cambio de uso de suelo y de la construcción de obras desarrolladas por el proyecto.

La superficie total del predio es de 389,526.24 m² (38.9526 ha). El área de afectación permanente por las obras es de 322,781.66 m² (32.2781 ha), en cuanto al área de afectación temporal ocupa una superficie de 63,484.44 m² y hace referencia a las áreas verdes del proyecto. Así mismo, el proyecto mantendrá una superficie sin afectación (área de conservación) de 3,260.14 m², la cual mantendrá el suelo y vegetación natural.

El ecosistema a afectar es una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia con elementos arbustivos y arbóreos de una altura de 4 hasta 9 m y con algunos elementos con DAP de hasta 20 cm que la convierten en un terreno forestal.

II.2.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

Como se menciona anteriormente, el proyecto se encuentra en la localidad de Tamanché, municipio de Mérida, Yucatán. Las obras constructivas con las que contará el proyecto abarcarán el 82.87 % de la superficie total del predio (322,781.66 m²), así mismo mantendrá el

16.29% de la superficie con áreas verdes y el .84% como área de conservación, tal y como se observa en la Figura II.9:

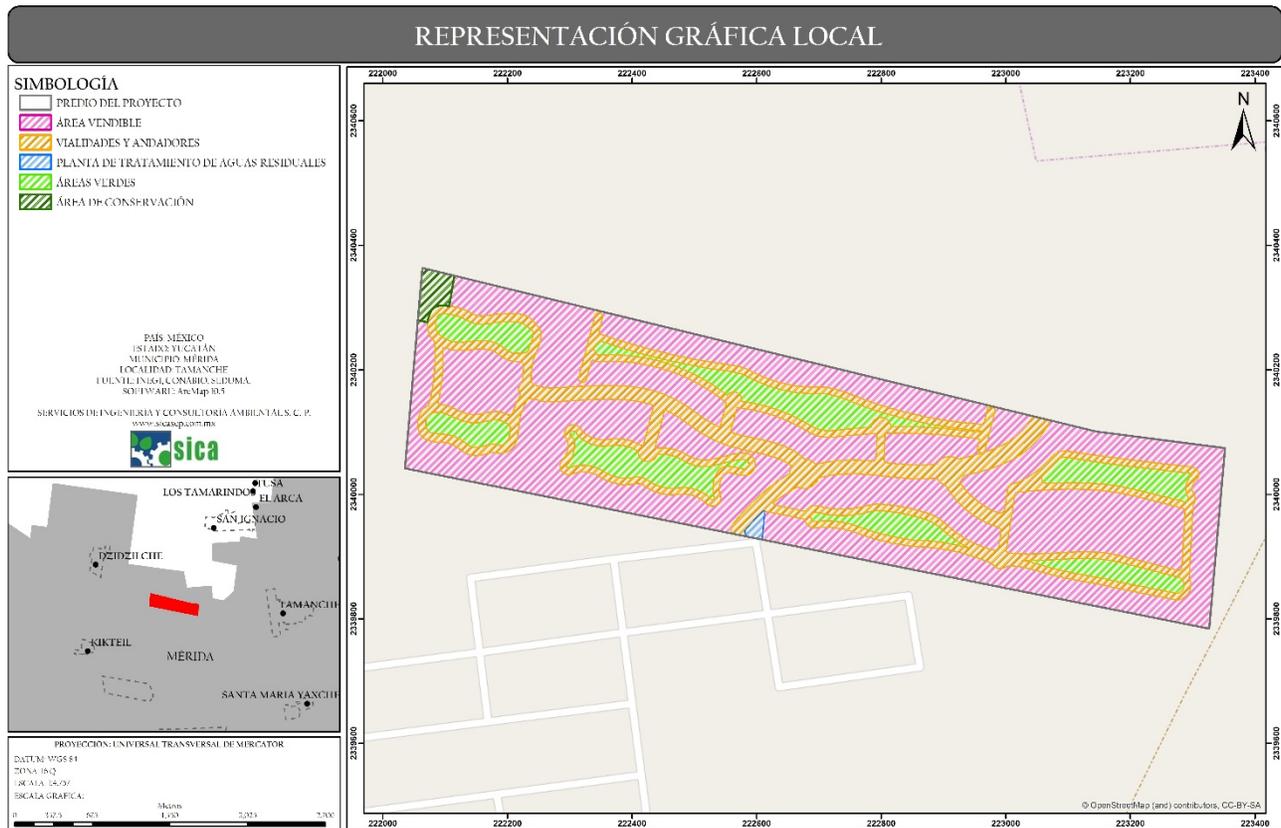


Figura II.9. Representación gráfica local del proyecto.

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

De acuerdo al Art. 7. Fracción XI de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, la Cuenca hidrológico-forestal es la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

Se presenta a continuación, la ubicación del predio bajo estudio dentro de la **Región Hidrológica y Cuenca hidrológica forestal denominada RH32-B Yucatán:**

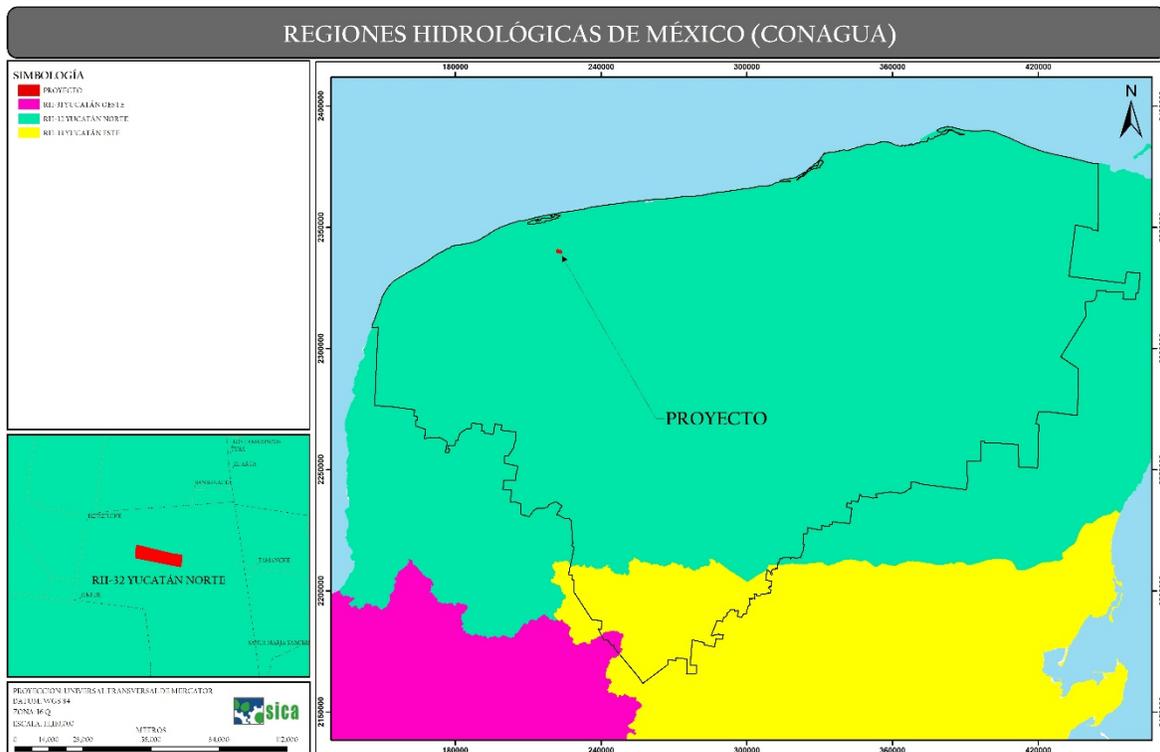


Figura II.10. Ubicación del predio en la Región Hidrológica.

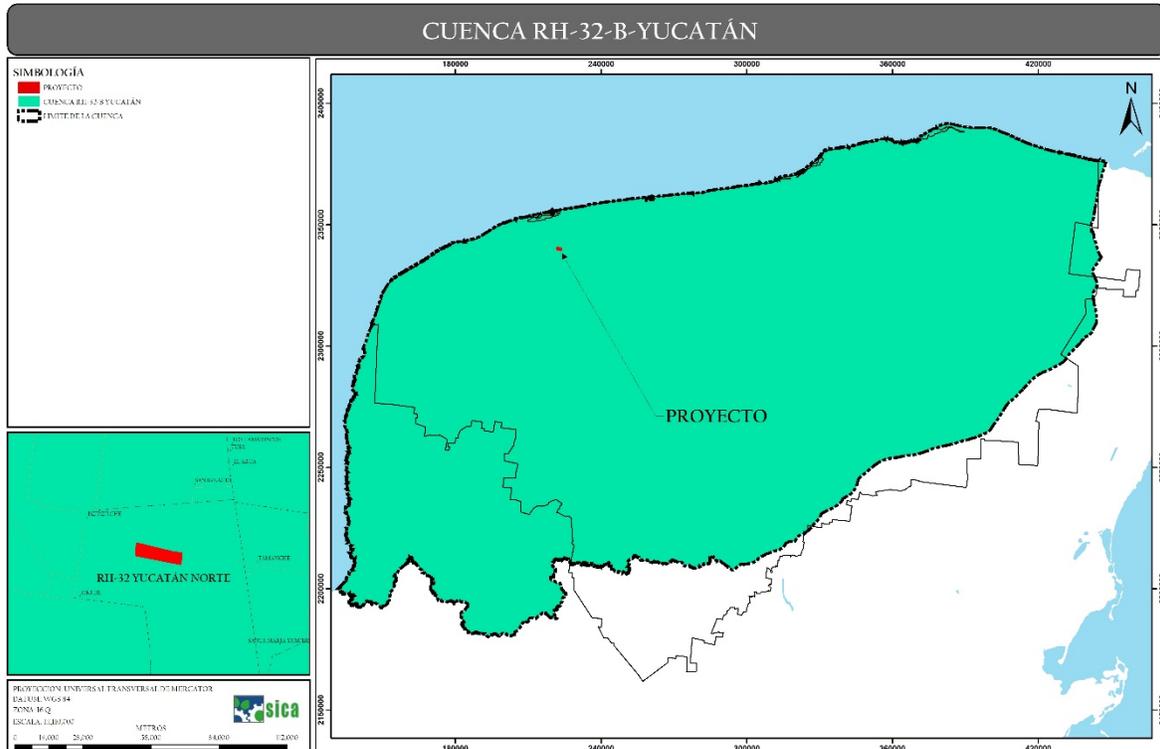


Figura II.11. Ubicación del predio en la Cuenca RH32B Yucatán.

II.3 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtengan las autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental y forestal por la SEMARNAT. Se proyecta ejecutar la obra de Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia en un periodo máximo de 7 años, dividido en 7 etapas de trabajo, que irán desarrollándose de manera consecutiva 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 irá realizando en cada una de las etapas de trabajo (etapa por año):

Tabla II.10. Programa general de trabajo por etapa.

CONCEPTO	PERIODO DE EJECUCIÓN POR ETAPA											
	AÑO 1											
	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Trazo topográfico												
Rescate y reubicación de flora y fauna												
Instalación de bodega temporal												
Remoción de vegetación (CUSTF)												
Delimitación de lotes y áreas verdes												
CONSTRUCCIÓN												
Habilitación de caminos de terracería												
Construcción de obras (muro perimetral, pasos de fauna, vialidades, banquetas, camellones y áreas comunes)												
Señalización												

CONCEPTO	PERIODO DE EJECUCIÓN POR ETAPA											
	AÑO 1											
	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalaciones eléctricas												
Instalaciones hidrosanitarias												
Construcción de sistema de tratamiento de aguas residuales												
Reforestación de áreas verdes con vegetación nativa												
ABANDONO DEL SITIO												
Mantenimiento general (Limpieza final de obra y mantenimiento de vialidades: bacheo de calles, reparación por grietas o fisuras, etc.)	Durante la vida útil del proyecto											
Almacenamiento temporal y traslado de residuos al relleno sanitario												
ABANDONO DEL SITIO												
Permanente (la vida útil del proyecto es indefinida debido al tipo de proyecto)												

Es importante aclarar que el rescate de flora y fauna se realizará sobre las áreas donde se pretende dar seguimiento a las actividades constructivas.

ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

La actividad a realizar antes de llevar a cabo el presente proyecto es del trazo topográfico Y la delimitación física de cada uno de los lotes rústicos marcando sus vértices con mojoneras o varillas, así como la delimitación de las áreas verdes propuestas. Además, previo a la etapa de construcción del proyecto se llevarán a cabo estudios de caracterización de la flora y la fauna silvestre con la finalidad de contar con una línea base del área de estudio.

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 desmonte direccionado.
- Anexo 5D: 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 rescate y reubicación de las especies forestales
- Anexo 6B: 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. Dichas áreas representan en conjunto el 17.13 % de la totalidad del predio.

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, no sin antes, obtener previa autorización por el cambio de uso de suelo del terreno forestal.

A continuación se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo durante las tres etapas de trabajo:

II.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Las actividades requeridas durante las etapas preliminares o de preparación del sitio, consisten básicamente en el trazo y delimitación de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, esto para que no se afecte el área circundante y no autorizada.

Una vez identificadas y delimitadas estas áreas, el supervisor ambiental realizará un recorrido en toda la superficie de afectación por el desmonte para marcar los ejemplares de flora 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 aquella 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

Antes de dar inicio a la etapa de construcción del muro perimetral, vialidades y banquetas del futuro desarrollo habitacional se pretende realizar las actividades de lotificación. Dicha lotificación consistirá 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), 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.

Desmante y despalme

A. Ejecución de los trabajos. Se realizará la limpieza general del área y posteriormente el desmante y despalme, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato del área propuesta para la construcción del proyecto. Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8 capaz de remover la capa vegetal desde la raíz. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmante fino que incluye motosierra, machetes, hachas. Los residuos vegetales y de despalme (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.



Figura II.12. Actividades de desmante y despalme.

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, herbáceas, diferentes arbustos y árboles jóvenes de vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia.

C. Forma de manejo, traslado y disposición final de material de desmante. Durante el retiro de vegetación grandes cantidades de materia orgánica serán generadas. Los residuos vegetales generados 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 m³. 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 del futuro inmobiliario, 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 m³ 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 después de la venta de cada lote, donde cada propietario deberá construir su vivienda.

II.3.2 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.3.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

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

Proceso constructivo del muro perimetral y pasos de fauna

A continuación se presenta la descripción de la construcción de barda perimetral y pasos de fauna:

MURO PERIMETRAL

a. Estructuras de cimentación:

Para los muros, la cimentación se construirá con zapatas corridas de mampostería de piedra natural, de 30 cm de ancho, con profundidad hasta la roca, entrañados a una cara con mortero 1:5:30. Para los castillos de concreto reforzado, se cimentará con dados de concreto.

- a)** Las piedras no necesitarán ser labradas, se evitará en lo posible el empleo de aquellas con formas redondeadas o que estén contaminadas con material orgánico. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 15 kg cada una. Las piedras que se empleen deberán estar limpias y no se emplearán aquellas que presenten forma de laja.
- b)** Los morteros que se empleen en la mampostería tendrán una resistencia mínima de 40 kg/cm².
- c)** La mampostería se desplantará sobre una plantilla de concreto que permite obtener una superficie plana. En las primeras hiladas se colocarán piedras de mayores dimensiones y las mejores caras se colocarán en los paramentos.
- d)** Una vez terminada toda la cimentación se procederá a rellenar los espacios vacíos que queden entre la mampostería y el terreno natural, utilizando un material inerte, colocándolos en capas de 30 cm de espesor, humedeciéndolo y compactándolo con pisón de mano.

b) Estructuras de muros, castillos, cadenas:

Las estructuras de muro serán las siguientes:

- a)** Los muros estarán formados por 10 filas de block vibropresado de 15 x 20 x 40 cm, asentados con mortero cemento-cal-polvo en proporción 1:2:7 a plomo y nivel, con mezcla recortada hasta una altura de 2.4 m.
- b)** Los castillos ahogados con concreto f'c 150 Kg/cm² y una varilla de 3/8".
- c)** Los castillos armados serán de concreto F'c 150 Kg/cm², de 15 x 15 cm de sección, armados con armex tipo 12:12:3.

- d) Los cerramientos serán de concreto F'c 150 Kg/cm², de 15 x 20 cm de sección y armados con armex tipo 15 x 15 x 4.
- e) El acabado será a base de tres capas, richado con mezcla cemento polvo 1:3, emparche con mezcla cemento cal polvo en proporción 1:4:12 y estuco cemento cal polvo en proporción 1:18:9.
- f) Las cadenas que permitirán el paso de la fauna será a base de armex de 15 cm por 15 cm, que permitirán el paso de la fauna en una apertura de 1 m y un alto de 0.40 m. Tal y como se aprecia en la siguiente figura.

PASOS DE FAUNA

Para permitir el paso de la fauna detectada en el sitio las estructuras de dichos pasos, se colocarán estructuras de cadenas de armex de 1 m de ancho para dejar el paso libre de la fauna a nivel de piso, con altura de 0.40 m y una distancia entre cada paso de 10 metros.

Con base a lo anterior, el proyecto contempla la construcción de una barda perimetral de 1,932.85; dicha barda contará con 5 pasos de fauna de 1.00 m x 0.40 m que se localizarán en el borde del área de conservación del predio contigua al área de conservación del desarrollo colindante, esto con el fin de permitir la movilidad de los organismos fuera y dentro del sitio. El diseño propuesto de la barda perimetral y los pasos de fauna son los siguientes:

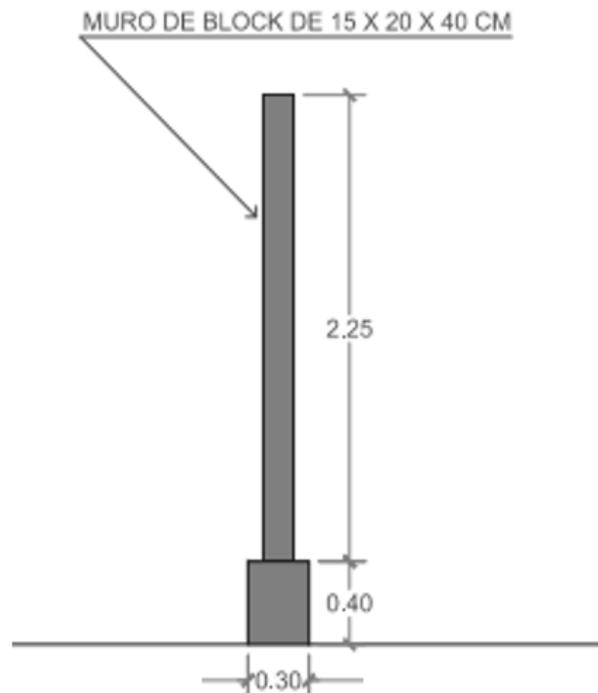
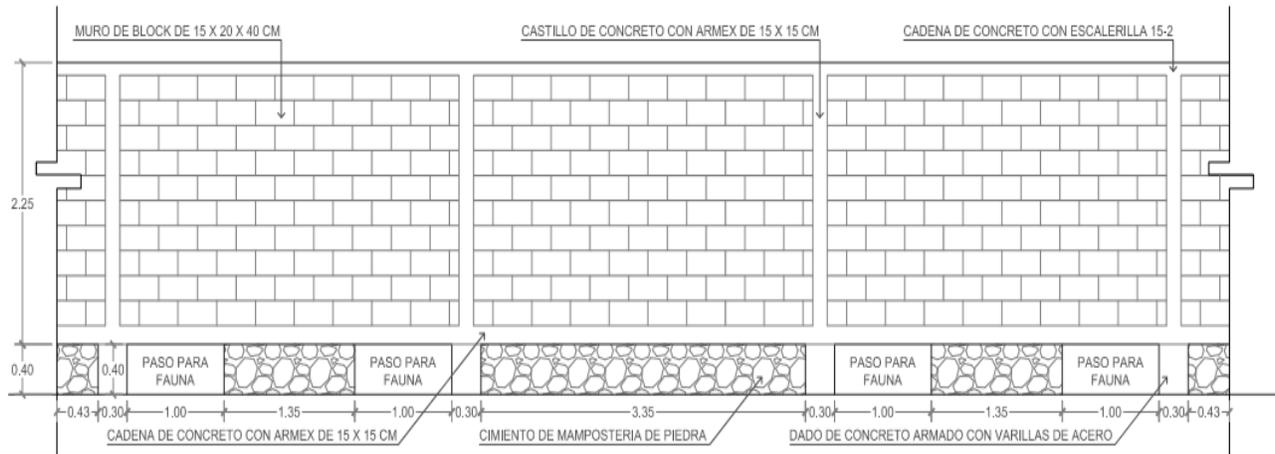


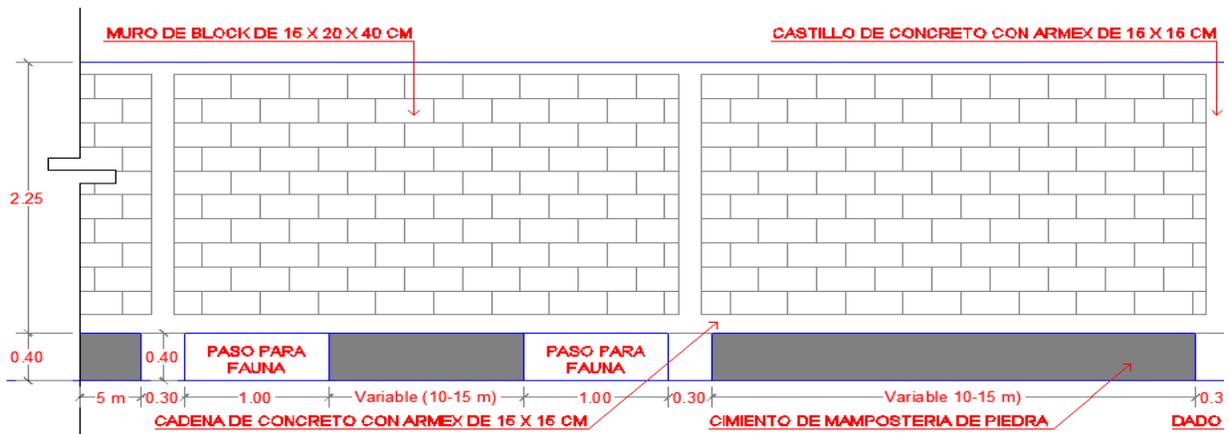
Figura II.13. Proyección esquemática del muro perimetral a construir.

*NOTA: Es importante mencionar que la construcción de pasos de fauna puede variar en caso de alguna modificación al estudio o por logística del proyecto.



SECCIÓN DE BARDA TIPO CON PASOS PARA FAUNA

Figura II.14. Ejemplo del diseño propuesto de la barda perimetral con pasos de fauna.



SECCIÓN DE BARDA TIPO CON PASOS PARA FAUNA

Figura II.15. Diseño propuesto de los pasos de fauna asociados al muro perimetral.

Tabla II.11. Coordenadas UTM de los 5 pasos de fauna propuestos.

PASOS FAUNA		X	Y
1	Inicio	222057.1360	2340293.2672
	Final	222057.2229	2340294.2634
2	Inicio	222058.4397	2340308.2104
	Final	222058.5266	2340309.2067
3	Inicio	222059.7434	2340323.1537
	Final	222059.8303	2340324.1499
4	Inicio	222061.0471	2340338.0969
	Final	222061.1340	2340339.0931
5	Inicio	222062.3508	2340353.0402
	Final	222062.4377	2340354.0364

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. Para el tratamiento de aguas residuales se establecerá un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. El post-tratamiento no sólo considera el aspecto estético y del entorno urbano, sino que también fungirá como un ecosistema-refugio para especies silvestres del entorno (aves, pequeños mamíferos, pequeños reptiles e insectos importantes para la polinización y control de plagas) que es agradable a la vista.

Este método será empleado ya que no existe servicio municipal de drenaje hasta la zona del proyecto. Dicho sistema le dará el tratamiento adecuado a las aguas, a fin de que 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 en anexo 8.

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 banqueteta 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 3/8" x 1/2" 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

Una vez realizado el desmonte del terreno y despalme de superficies (actividad donde se eliminar la tierra vegetal contaminada (con arcillas y/o material de relleno), 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/m² 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/m², 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 y de conservación, así como en las actividades de reforestación (reubicación de especies rescatadas en el área de CUSTF).

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 $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
- 4.- Suministro y compactación de relleno.
- 5.- Colado de Banquetas de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
- 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 empleara 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 $3,746 \text{ m}^3$.
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/cm² con la utilización de bombas de pruebas y medidores de presión.
11. Pruebas de Presión en tuberías a 3.5 kg/cm² 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 m³ por cada 100 m² 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 banquetas 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

Se propone un sistema de tratamiento no convencional, que combina procesos anaerobios con tratamientos naturales y se basa en la separación de los contaminantes, previo a su tratamiento, con el fin de facilitar los procesos posteriores. Este enfoque se aplica tanto al tratamiento de las aguas residuales como al de lodos generados, por lo tanto, se considera una propuesta innovadora e integral para los desechos sanitarios del complejo.

La propuesta consiste en un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. El post-tratamiento no sólo considera el aspecto estético y del entorno urbano, sino que también fungirá como un ecosistema-refugio para especies silvestres del entorno (aves, pequeños mamíferos, pequeños reptiles e insectos importantes para la polinización y control de plagas) que es agradable a la vista.

Esto, debido a que en el predio no existe servicio municipal de drenaje sanitario, el desarrollo contará con un sistema de tratamiento con interconexión a la red de drenaje sanitario; 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 8).

II.3.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación. Para la lotificación y 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; 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 superficie 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 posteriormente se compacta ya sea con pisón de mano con una pequeña plancha vibratoria de rodillo metálico.

II.3.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Dicha obra no requerirá de la asociación de una complementaria.

II.3.6 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.3.7 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

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

II.3.8 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.12. Clasificación de los residuos que se generaran durante el desarrollo del proyecto.

SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASEOSOS
<ul style="list-style-type: none"> • Orgánicos • Inorgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Orgánicos • Inorgánicos • Peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • 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:

- **Sólidos**

Producto del desmonte. Para la realización del proyecto se introducirá maquinaria pesada para el derribo de material vegetal, generando residuos sólidos consistentes en hojas y ramas así como piedras y otros materiales removidos del suelo. Mediante el proceso constructivo seleccionado, se tratará de aprovechar los troncos y varillas que se puedan recuperar y el resto del material será picado y utilizado como mejorador de suelo, luego de su composteo, durante esta etapa los árboles de mayor tamaño serán rescatados y reubicados en las áreas verdes y de conservación.

Material vegetal de despalme. 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.

- **Gases y emisiones.**

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 desmonte y despalme, se desprenderán partículas finas de polvo que son arrastradas por el viento.

- **Líquidos**

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

- **Peligrosos**

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 u 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.13. Residuos generados por la obra en preparación

RESIDUOS GENERADOS SEGÚN TIPO				
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
TIPO	ORIGEN	UNIDAD	CANTIDAD	EFFECTOS
Sólidos	Producto de desmontes	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

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

Etapa la operación:

Hay que recordar que el presente estudio solo contempla la urbanización y lotificación 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:

- **Sólidos**

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.

- **Peligrosos**

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.3.9 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 la 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.

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

CAPÍTULO III

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).	9
III.1.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY).....	23
III.2 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES	34
III.2.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2012-2018.....	34
III.2.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	35
III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	36
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	36
III.4.1. EN MATERIA DE AGUA.....	37
III.4.2. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	37
III.4.3. EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	38
III.5 LEYES Y REGLAMENTOS.....	39
III.5.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). Publicada el 05 de junio de 2018.	39
III.5.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Publicado en el diario oficial de la federación el día 05 de junio de 2018.	45
III.5.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	46
III.5.4. LEY DE AGUAS NACIONALES	47
III.5.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	48
III.5.6. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	49
III.5.7. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	51
III.5.8. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	52

III.5.9.	REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	55
III.5.10.	REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA EN PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA	55
III.6	DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	56
III.6.1.	ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).	56
III.6.2.	REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)	57
III.6.3.	REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)	58
III.6.4.	REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)	60
III.6.5.	CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM)	61
III.7	OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	63
III.7.1.	LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN	63

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 PARA LA URBANIZACIÓN Y LOTIFICACIÓN DEL DESARROLLO INMOBILIARIO HABITACIONAL PROVINCIA**, 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:

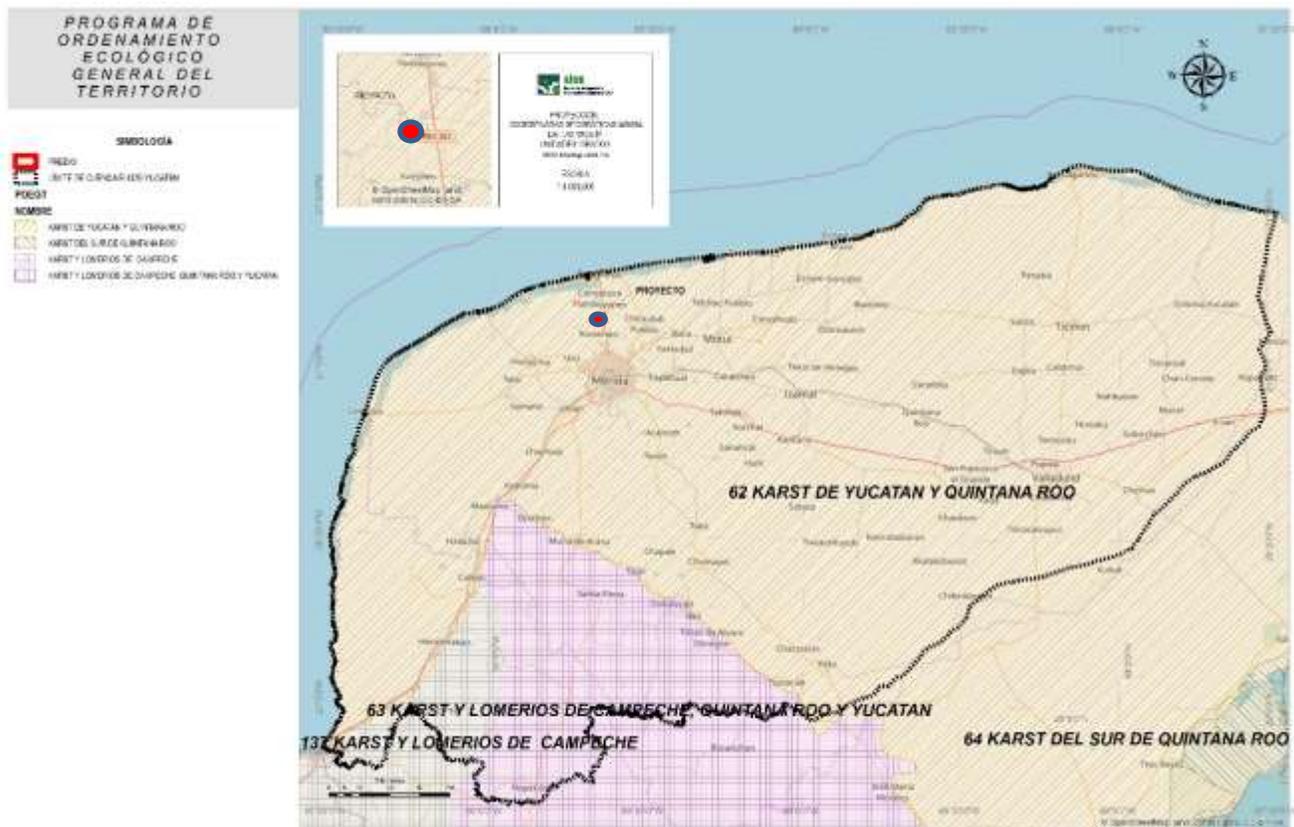


Figura III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla III.1. Características de la Región Ecológica.

	REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.		
	Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.		
Superficie en Km²: 59,542.35 Km ²	Población Total: 2,982,494 hab	Población indígena: Maya	
<p>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/km²): 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.</p>			
Escenario al 2033: Inestable a crítico.			
Política ambiental: Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.			
Prioridad de atención: Alta.			

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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia promueve la conservación de ecosistemas y su biodiversidad a través de la permanencia de áreas de conservación (3,260.14 m²) y áreas verdes (63,484.44 m²), las cuales mantendrá suelo natural y vegetación nativa; así mismo a través del proyecto se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Especies Forestales (**Anexo 6**) por lo que se seguirán prestando una serie de servicios ambientales de importancia para la región.

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, *Pterocereus gaumeri* en peligro de extinción, *Ctenosaura similis* bajo Amenaza y *Vireo pallens* bajo Protección especial; dichas especies no serán afectadas llevando a cabo acciones para prevenir y mitigar los efectos causados por dicha obra, como son el diseño y aplicación de programas de rescate y reubicación de algunas especies de la vegetación a afectar por el CUSTF y mediante un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este estudio). Dichos programas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.

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 el CUSTF para la Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional. 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 para el CUSTF, 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 cabo la Ampliación para la Urbanización y Lotificación de un Desarrollo Inmobiliario Habitacional denominado Provincia.

Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

ESTRATEGIA. UAB 62

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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, 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 para la Urbanización y Lotificación de un Desarrollo Inmobiliario Habitacional denominado Provincia.

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 con respecto a lo prestado en la cuenca hidrológica forestal. Por otra parte, el proyecto mantendrá el 17.13% de su terreno como áreas verdes y de conservación; en estas últimas se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa presente; 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 63,484.44 m² de áreas verdes y 3,260 m² como áreas de conservación, 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. UAB 62

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 para la Lotificación y Urbanización del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia.

Estrategia 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.

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, el área se encuentra en buen estado de recuperación, es decir, actualmente se encuentra compuesta por vegetación de tipo forestal, por lo que para dar cumplimiento a los objetivos de dicha estrategia, se pretenden mantener superficies con suelo natural y vegetación nativa (**63,484.44 m²** de áreas verdes y **3,260.14 m²** de áreas de conservación) que contribuyan a la protección y conservación 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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, 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, como parte de las medidas del proyecto se aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación (Ver **Anexo 6** de este estudio). Sin duda alguna, la aplicación de este programa y las actividades descritas en la misma contribuirán a la restauración del ecosistema y del suelo de la región. Anterior a esta actividad 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 **63,484.44 m²** de áreas verdes y **3,260.14 m²** para un área de conservación.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y

ESTRATEGIA. UAB 62

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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia.

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 la un proyecto constructivo denominado Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia.

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 se contará con un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post

ESTRATEGIA. UAB 62

tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.

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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional.

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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional.

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.

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.

ESTRATEGIA. UAB 62

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).

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. Dicho programa 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 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, se 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.

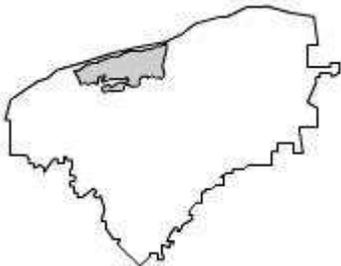
La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

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.
- II. Conservación.
- III. Restauración.
- IV. Aprovechamiento.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **1.E denominada Planicie de Telchac Pueblo**. Esta Unidad de Gestión Ambiental (UGA) es una Planicie de relieve nivelado (5-10 m), planicies intersectadas por ondulaciones (0-0.3 grados) muy karstificada, sobre calizas, con suelos del tipo Rendzina y Litosol, con selva baja espinosa y selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria, pastizal para ganadería extensiva y plantaciones de henequén en abandono. En la siguiente figura se presentan la ubicación del predio con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

Tabla III.4. Política y uso principal en la UGA 1.E. Planicie de Telchac Pueblo.

UNIDAD DE GESTIÓN DEL POETY		
Clave UGA	1.E	
Nombre	Planicie -Telchac Pueblo	
Área	2,001.28 km ²	
USOS		
Predominantes	Industria de la Transformación	
Compatibles	<ul style="list-style-type: none"> Asentamientos Humanos (Suelo Urbano) Infraestructura Básica y de Servicios Turismo alternativo (Ecoturismo) 	
Condicionados	<ul style="list-style-type: none"> Avicultura Ovinocultura 	
Incompatibles	Porcicultura	
Políticas	P – 1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14,16	

UNIDAD DE GESTIÓN DEL POETY	
	C – 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13.
	A – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12,16
	R – 1, 2, 5, 6, 8, 9

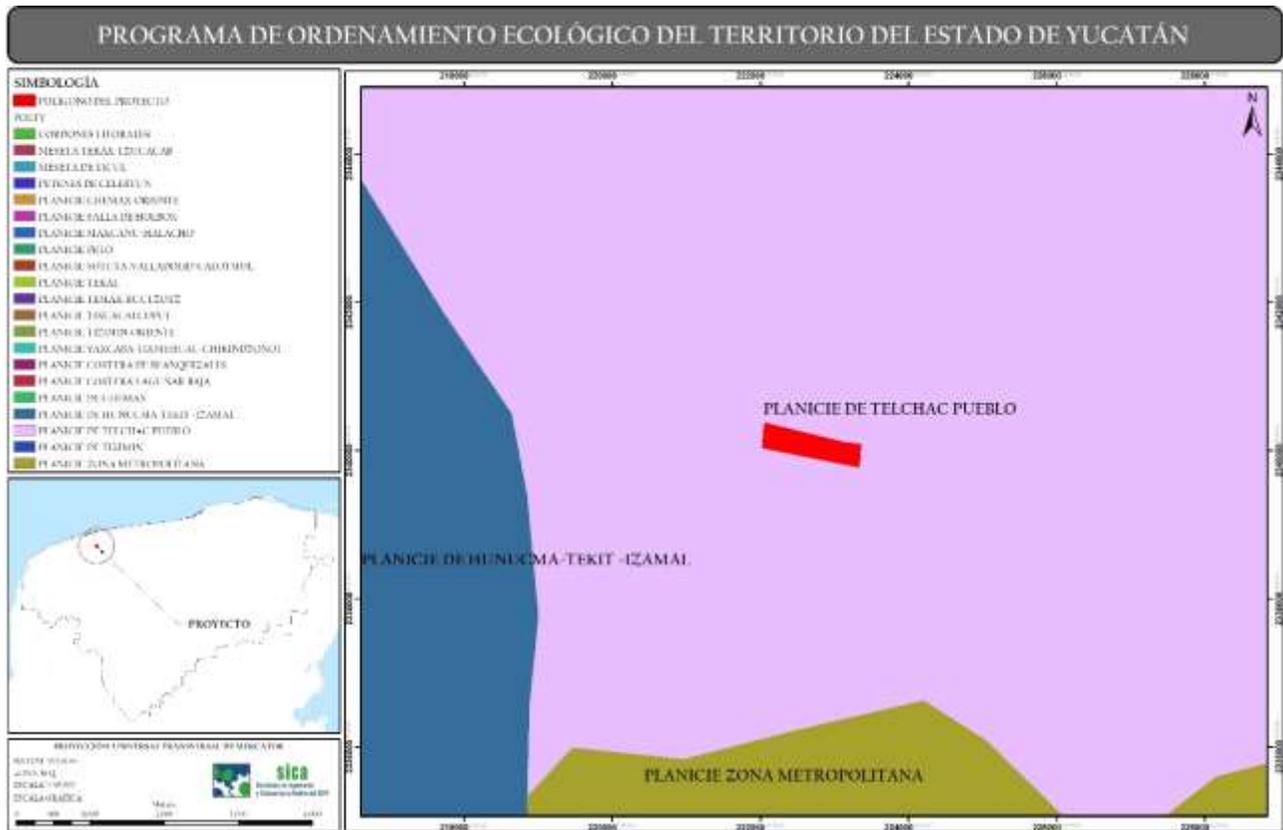


Figura III.2. Ubicación del proyecto respecto a las UGA's del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán.

Como se observa en la tabla III.4, las obras y/o actividades del proyecto en el área de estudio no son expresamente prohibidas en los usos restringidos de la **UGA 1.E. Planicie Telchac Pueblo**. De hecho, la obra a establecer a través de este proyecto es de gran importancia ya que contribuirá a la generación de empleos y servicios de la localidad y el municipio; por lo que se puede indicar que es totalmente compatible con el uso destinado para la UGA.

El proyecto que nos ocupa adicionalmente propondrá acciones ambientales que conlleven a la conservación y a la protección de ecosistemas como la selva baja caducifolia a través de la permanencia de biodiversidad representativa (rescate y reubicación de flora y fauna silvestre) y áreas sin proyecto (con suelo natural y cubierta vegetal típica de la región) que permitirán la continuidad en los servicios ambientales que se prestan en la región.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la UGA **1.E. Planicie Telchac Pueblo**.

Tabla III.5. Políticas de Protección (P) que rigen en la UGA.

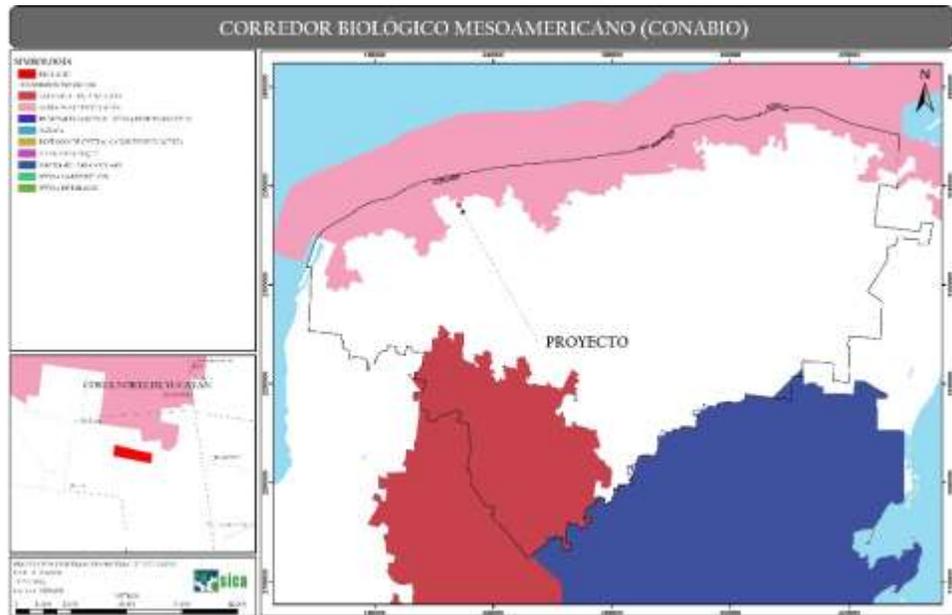
PROTECCIÓN (P)		
1	Criterio	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.
	Vinculación	<i>El presente proyecto se desarrollará dentro del marco de criterios de la unidad de gestión donde se ubica, la normatividad aplicable al proyecto, las medidas preventivas derivadas del presente estudio y de las condicionantes que le imponga la autoridad competente; todo esto con el fin de cumplir con el presente criterio.</i> <i>Además, es importante mencionar que, como medida de compensación por las actividades de Cambio de Uso de Suelo del Terreno Forestal, se contempla el establecimiento de áreas de conservación y áreas verdes.</i>
2	Criterio	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.
	Vinculación	<i>La construcción del proyecto brindará infraestructura urbana y servicios como vialidades, áreas verdes, comercios, lotes para venta, etc., como parte de las obras de urbanización del futuro desarrollo inmobiliario. De manera que la construcción de obras será causa directa de generación de empleos, siendo factible la contratación de la población local circundante para las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del mismo.</i>
5	Criterio	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.
	Vinculación	<i>El área del proyecto no será un sitio disposición de materiales y residuos peligrosos, todos aquellos residuos peligrosos generados serán recolectados por una empresa autorizada. Cabe mencionar que como parte de las medidas de compensación y mitigación se presentan procedimientos enfocados al buen manejo y disposición de residuos de cualquier tipo, los cuales se describen en el Anexo 5 adjunto a este estudio.</i>

PROTECCIÓN (P)		
6	Criterio	No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.
	Vinculación	<i>El proyecto no involucra construcciones en los alrededores o cercanas a cuerpos de agua naturales, de manera que el criterio no le aplica al proyecto.</i>
9	Criterio	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.
	Vinculación	<p><i>Los residuos vegetales derivados de la limpieza serán triturados y trozados para facilitar su degradación y se incorporarán en los claros naturales presentes dentro del área de conservación y áreas verdes para fomentar la formación del suelo.</i></p> <p><i>En cuanto a los residuos sólidos urbanos, estos se mantendrán en contenedores con tapa y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes y en ningún momento se quemarán en el área de estudio.</i></p> <p><i>Es importante recalcar que durante las actividades de CUSTF se prohíbe la aplicación de herbicidas y defoliantes a la vegetación, cuyo depósito en el suelo y posterior lixiviación provocarían la contaminación del aire, suelo y agua de la región.</i></p>
12	Criterio	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.

PROTECCIÓN (P)		
	Vinculación	<p><i>El proyecto propone la construcción de una barda perimetral, sin embargo éste no afectará el tránsito de especies al incluir dentro de sus estructuras la instalación de pasos de fauna que facilitarán el flujo genético de las poblaciones, contribuyendo de dicha manera a la conservación de la biodiversidad. Debido a la naturaleza, diseño y características del proyecto, no representa la fragmentación potencial del ecosistema y por ende, no afecta la capacidad de homeostasia del entorno.</i></p> <p><i>El proyecto además propone una serie de medidas que favorecerán dicho criterio, tales como la Implementación del Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF y el Programa de protección y conservación de la fauna silvestre (Ver Anexo 6).</i></p>
13	Criterio	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.

PROTECCIÓN (P)

El proyecto en ningún momento realizará actividades que degraden la naturaleza de la región. El área de estudio se encuentra fuera del Corredor Biológico Mesoamericano México (CBMx) como se observa en la siguiente figura:



Vinculación

Figura III. 3. Proyecto ubicado fuera del Corredor Biológico Costa Norte de Yucatán.

Además, el proyecto contempla la permanencia de un área de conservación con vegetación nativa y suelo natural, así como el establecimiento de áreas verdes; éstas seguirán funcionando como corredores de fauna; permitiendo de esta manera la conectividad del predio con áreas contiguas que presenten vegetación natural. Asimismo, el proyecto contempla la construcción de pasos de fauna en las bardas perimetrales, que sean utilizados para el desplazamiento de especies silvestres hacia otras áreas similares en cobertura vegetal, manteniendo el flujo continuo de los mismos.

Con base en lo anterior, se puede indicar que el proyecto es congruente con los objetivos planteados con el CBMx; dando continuidad a la prestación de servicios ambientales y de la biodiversidad de la región.

PROTECCIÓN (P)		
14	Criterio	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.
	Vinculación	<i>El proyecto no pretende desmontar más de lo manifestado en el plano de CUSTF, además de que implementará actividades de reubicación y rescate de flora hacia las áreas verdes y de conservación que se mantendrán dentro del proyecto lo que favorecerá a la recarga del acuífero en la zona.</i>
16	Criterio	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.
	Vinculación	<i>No aplica para el presente proyecto, ya que éste corresponde a la Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, mismo que no pretende realizar actividades de pastoreo.</i>

Tabla III.6. Criterios de Conservación (C)

CONSERVACIÓN (C)		
3	Criterio	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.
	Vinculación	<i>El proyecto no manejará especies exóticas; la reforestación únicamente se realizará con especies nativas propias de la región, provenientes de las acciones de rescate en el área de CUSTF.</i>
4	Criterio	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.

CONSERVACIÓN (C)		
	Vinculación	<p><i>El proyecto no se encuentra dentro de ecosistemas, excepcionales, ni cerca de cuerpos de agua naturales y/o dunas costeras.</i></p> <p><i>Se contempla una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación con el objeto de reducir todo tipo de afectación a las poblaciones de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endémicas). Por lo anterior, el proyecto contará con un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre, así como un Procedimiento de Supervisión Ambiental para verificar el cumplimiento de todas las medidas (Anexo 5 y 6).</i></p>
6	Criterio	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.
	Vinculación	<i>Este criterio no aplica al proyecto, ya que este no es de tipo turístico y por ende, no requerirá de un estudio de capacidad de carga.</i>
7	Criterio	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.
	Vinculación	<i>Este criterio no aplica al proyecto, ya que el presente no es de tipo turístico. Sin embargo, el proyecto realizará un Procedimiento de Manejo de Residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso) y lo presentará ante la autoridad competente para su evaluación (Anexo 5).</i>
8	Criterio	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.
	Vinculación	<i>No se prevé material pétreo sobrante, ya que solo se adquirirán los volúmenes necesarios para la construcción de obras. Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán gestionados conforme a lo establecido en la Ley.</i>
9	Criterio	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.

CONSERVACIÓN (C)		
	Vinculación	<i>No aplica al proyecto; sin embargo, el desarrollo contará con vías internas las cuales deberán contar con drenaje que permita el libre flujo del agua evitando su represamiento.</i>
10	Criterio	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.
	Vinculación	<i>No aplica al proyecto; sin embargo, las vialidades que sean desarrolladas para el futuro desarrollo habitacional contarán con el mantenimiento constante al sistema de drenaje sobre todo en tiempo de lluvias con la finalidad de brindar mayor efectividad en su funcionamiento, permitiendo a la vez el libre flujo del agua.</i>
12	Criterio	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.
	Vinculación	<i>El proyecto corresponde a la Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia y su CUSTF, no se trata de un proyecto que tenga como objetivo la exploración y explotación de recursos no renovables. Sin embargo, trata de un proyecto amigable con el medio ambiente que implementará una serie medidas que garanticen la protección a la flora, fauna y recursos suelo y agua.</i>
13	Criterio	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.
	Vinculación	<i>El área donde se ubica el proyecto no alberga ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región. Sin embargo, el proyecto contempla la permanencia de áreas verdes y áreas de conservación donde permanecerán el suelo natural y vegetación, con la finalidad de proteger el ecosistema presente en el sitio.</i>

Tabla III.7. Criterios de Aprovechamiento (A)

APROVECHAMIENTO (A)		
1	Criterio	Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas
	Vinculación	<i>El proyecto no contempla la implementación de actividades agrícolas. Sin embargo, como parte de las medidas de compensación por la pérdida de suelo por CUSTF y construcción de obras civiles, se plantea la permanencia de suelos en las áreas de conservación y áreas verdes, previniendo o reduciendo la erosión, las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo, otorgando a la vez, el soporte y suministro de nutrientes a las plantas.</i>
2	Criterio	Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.
	Vinculación	<i>El material producto de desmonte será mantenido dentro del área para su posterior traslado o reincorporación a las áreas que designe la autoridad competente. Con ello se reducirá las posibles afectaciones a la vegetación circundante por la generación de incendios. Así mismo, los residuos sólidos urbanos que sean generados por los trabajadores, serán enviados al sitio de disposición final.</i>
5	Criterio	Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.
	Vinculación	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio.</i>
6	Criterio	Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.
	Vinculación	<i>No aplica al proyecto. No se realizarán actividades de este tipo.</i>
8	Criterio	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.
	Vinculación	<i>Este criterio no aplica al proyecto de Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, dada la naturaleza del mismo.</i>
9	Criterio	El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.

APROVECHAMIENTO (A)		
	Vinculación	<i>El proyecto no es de tipo ecoturismo, por lo que no aplica el criterio.</i>
11	Criterio	Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.
	Vinculación	<p><i>La ubicación del proyecto se encuentra cercano a desarrollos urbanos, por lo que considera dentro de su diseño la permanencia de un área de conservación colindante con los remanentes de vegetación existentes en los predios adyacentes, los cuales ayudarán a garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios (Ver planos en el Anexo 1).</i></p> <p><i>Por lo anteriormente expuesto se puede indicar que el criterio de regulación presente le da cabal cumplimiento al mismo y por consiguiente el proyecto es congruente y consistente con dicho criterio de regulación.</i></p>
12	Criterio	Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones eco turísticas.
	Vinculación	<i>No aplica el criterio, dada la naturaleza del proyecto.</i>
16	Criterio	Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.
	Vinculación	<i>No aplica para el presente proyecto, ya que este no es de tipo agropecuario.</i>

Tabla III.8. Criterios de Restauración (R).

RESTAURACIÓN (R)		
1	Criterio	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.
	Vinculación	<p><i>El proyecto cumple con este criterio, llevará a cabo el rescate del suelo orgánico forestal en el área de CUSTF y su posterior reubicación en las áreas de reforestación, realizando la labranza de conservación (acolchado de residuos vegetales) y la reforestación con plantas nativas de la región.</i></p> <p><i>Todas estas actividades serán realizadas como parte del Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF (Ver Anexo 6 de este estudio).</i></p>

RESTAURACIÓN (R)		
2	Criterio	Restaurar las áreas de extracción de sal o arena.
	Vinculación	<i>No se extraerá material pétreo en el área del proyecto. El material requerido para la construcción de obras, será obtenido de bancos autorizados por la autoridad competente.</i>
5	Criterio	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.
	Vinculación	<p><i>Se da cumplimiento a este criterio con la implementación del Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF. Las especies forestales rescatadas del área de CUSTF serán reubicadas en zonas estratégicas que favorezcan el restablecimiento de vegetación en áreas descubiertas.</i></p> <p><i>El proyecto promoverá el desmote únicamente de las áreas proyectadas en el plano de CUSTF, esto evitará realizar desmontes innecesarios contribuyendo a disminuir las superficies expuestas a erosión y degradación.</i></p>
6	Criterio	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.
	Vinculación	<p><i>En las áreas de conservación se mantendrán las poblaciones silvestres de flora y fauna sin ser perturbadas para lograr su recuperación. Así mismo, esta área permitirá la movilidad de las especies de fauna silvestre hacia otras áreas colindantes.</i></p> <p><i>El área de conservación recibirá un especial manejo y rehabilitación. Sin embargo, para incrementar la riqueza de especies vegetales de estas, el material vegetal obtenido de las zonas de cambio de uso de suelo será dispuesto en éstas y sobre las áreas verdes, cumpliendo con este criterio de regulación.</i></p> <p><i>Además, el proyecto implementará un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF y Programa de acción para la protección de la fauna silvestre que en conjunto promuevan la protección, conservación de la biodiversidad y formas de vida.</i></p>

RESTAURACIÓN (R)		
7	Criterio	Promover la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.
	Vinculación	<i>No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal de la zona.</i>
8	Criterio	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.
	Vinculación	<i>No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal que será afectada por el proyecto.</i>
9	Criterio	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.
	Vinculación	<i>No se afectará algún cuerpo de agua superficial natural. No se afectarán los flujos naturales de escorrentía derivada de precipitación pluvial, se protegerán los flujos naturales al conservar la vegetación presente en el predio excepto donde se requiera desarrollar la obra.</i>

Vinculación:

*El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la **UGA 1E-Planicie de Telchac Pueblo**, con una política de Aprovechamiento; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.*

El proyecto se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA 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 en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY). Sin embargo, respecto al ordenamiento de la zona costera, existe un instrumento regulatorio específico, por lo que se presenta la vinculación al mismo en el siguiente apartado del POETY.

Las características de la UGA se describen a continuación:

Tabla III.9. Usos y criterios de regulación aplicables a la UGA MER04-SEL.

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, 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
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
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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia 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.10. 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 para la Lotificación y Urbanización del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, 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 en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	<i>Es competencia de las autoridades, la realización de tales acciones mencionadas en este criterio; sin embargo, el proyecto no se contrapone a lo establecido, ya que a pesar de que no consiste en un proyecto de asentamientos humanos, cumple con lo referido en el programa de desarrollo urbano del estado de Yucatán, de igual forma no invade ni se encuentra en alguna zona federal.</i>
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los	<i>El desarrollo de esta obra garantizará el libre tránsito de especies, al contemplar dentro</i>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	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.	<i>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.</i>
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	<i>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.</i>
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 contruidos 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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto, debido a que éste no tiene como fin la realización de alguna actividad del sector turístico, por lo que en ningún momento se pernochará en el área del proyecto.</i>
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que	<i>No aplica. La naturaleza del proyecto no se relaciona con las actividades descritas en este criterio.</i>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	<p>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.</p>	
29	<p>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.</p>	<p><i>No aplica. La naturaleza del proyecto no se relaciona con las actividades descritas en este criterio.</i></p>
35	<p>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</p>	<p><i>Se prohíbe la extracción de especies nativas o la introducción de especies exóticas.</i></p>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	
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 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	<i>No aplica al proyecto, ya que este no tiene como objetivo principal la construcción de nuevos caminos, ensanche, cambio de trazo o pavimentación de los caminos existentes.</i>
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.	<i>No aplica. No se hará uso de fuego en el proyecto.</i>
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.	<i>No aplica al proyecto, ya que no se aprovecharán especies silvestres. Las especies de flora y fauna de importancia que pudiesen encontrarse en el sitio deberán ser reubicadas en el área de conservación o trasladarse hacia las áreas verdes.</i>
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	<i>No se llevarán a cabo actividades de pastoreo, turísticas, de extracción artesanal de piedra, ganadería, agricultura en el área del</i>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	introducir maquinaria 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).	<i>proyecto, por lo que este criterio no aplica.</i>
45	En los casos que a la fecha de la expedición 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).	<i>El proyecto no es tipo ganadero, por lo que este criterio no le aplica.</i>
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 geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el	<i>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.</i>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	acuífero y acuitado 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.	
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.	<i>Este criterio no aplica. El Proyecto no contempla realizar aprovechamiento cinegético de ningún tipo.</i>
54	En la práctica de actividades acuáticas en los manantiales o cenotes, solo podrán usarse bloqueadores, bronceadores y repelentes de origen natural.	<i>No se realizarán actividades acuáticas en el proyecto por lo que este criterio no aplica.</i>
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.	<i>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 se contará con un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético</i>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
		<p>enterrado (biodigestores ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura. Esto con el fin de cumplir con los parámetros de descarga estipulados dentro de la NOM-001-SEMARNAT1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p> <p>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.</p>
57	<p>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 tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.</p>	<p>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.</p> <p>El futuro desarrollo inmobiliario contará con un sistema de tratamiento para la descarga de aguas residuales que le dará el adecuado manejo a las mismas.</p>
58	<p>Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se</p>	<p>Los trabajos de desmonte y despalme serán realizados con</p>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	<i>maquinaria y herramienta manual, por ningún motivo se utilizarán fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes y pesticidas.</i>
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.	<i>El proyecto no contempla actividades de esa naturaleza, por lo que no contravienen las disposiciones establecidas en este criterio.</i>
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.	<i>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.</i>
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	<i>El proyecto no pertenece al sector de industria eléctrica, por lo que este criterio no le compete.</i>

CRITERIO	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ANÁLISIS CON EL PROYECTO
	actividad 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 LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES

III.2.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2012-2018

El Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, es el instrumento que guiará los objetivos y estrategias para el desarrollo del estado, de un crecimiento equilibrado, fomento económico; inversión en capital humano y legalidad, entre otros, estos aspectos enmarcan las políticas sociales que son los pilares del desarrollo de la región.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, específicamente en el cuerpo del documento, se establece una serie de estrategias, que para fines prácticos solo se hace mención de aquella, en donde el proyecto se inserta:

“Promover la autoconstrucción de vivienda”.

“Implementar acciones que aseguren espacios territoriales aptos para ser desarrollados como proyectos urbanos o de vivienda, identificados y utilizados adecuadamente”

Vinculación: Respecto a lo anterior, este proyecto se desarrolla en el medio rural localidad de Tamanché), el cual en su conjunto representa un compromiso de inversión para el desarrollo de infraestructura; si bien no es un proyecto que genere servicios directos, este generará fuentes de empleo fijo y permanente, con mayor intensidad durante sus primeras dos fases: preparación del sitio y construcción.

III.2.2. 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 predio de interés no se ubica al interior de algún área natural protegida, pero está próximo a la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán separada por la carretera Progreso-Telchac Puerto a aproximadamente 38 m de distancia.

El proyecto no colinda directamente con esta ANP, sin embargo, se consideran medida para evitar la afectación a la flora y fauna, además las actividades a realizar por la implementación del proyecto no afectará a las lagunas costeras, debido al buen manejo de las aguas residuales a través de su sistema de tratamiento (Fosa Ecoplastik 1400l) con un post tratamiento de humedal. En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto con respecto a esta ANP.

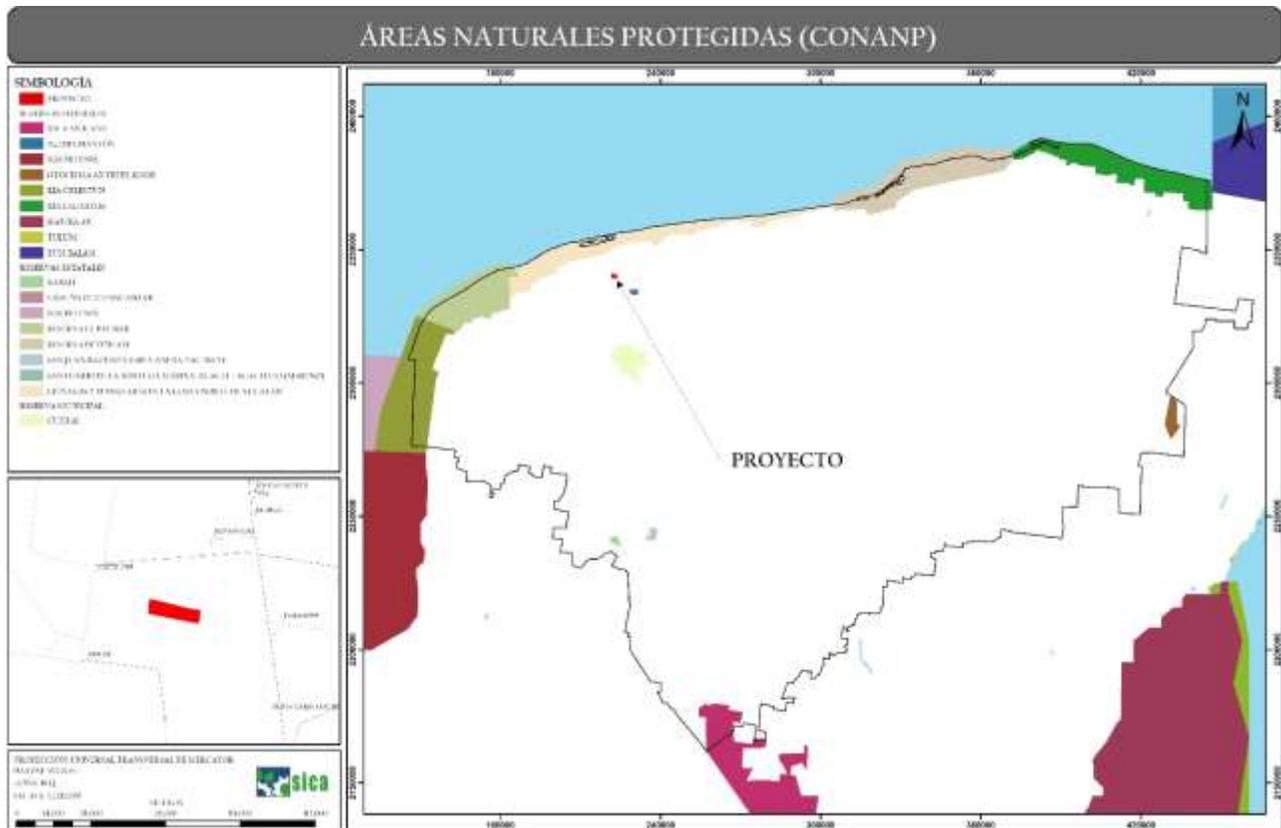


Figura III. 5. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

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

III.4 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.4.1. EN MATERIA DE AGUA

NOM-001-SEMARNAT-1996. 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 de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores Ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.*

III.4.2. 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.4.3. 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.

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 para el CUSTF únicamente se tuvo registro de una especie enlistada en la presente NOM-059-SEMARNAT-2010, *Pterocereus gaumeri* (catalogada en peligro de extinción) y dos especies de fauna: *Ctenosaura similis* (amenazada) y *Vireo pallens* (protección especial). Sin embargo, dichas especies no serán afectadas, llevando 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 y áreas de conservación (superficies con vegetación nativa) que propiciará la permanencia de vegetación en esta norma y proveerá de áreas de refugio y alimentación de especies de importancia en algún estatus de riesgo.

Estas actividades serán realizadas mediante la implementación del Programa de rescate y reubicación de algunas especies de la vegetación a afectar por el CUSTF y del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 7** de este estudio). Dichos programas pretenden preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.

III.5 LEYES Y REGLAMENTOS

III.5.1. **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 VII. Cambio de Uso de Áreas Forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los

ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación: *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 puedan 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 para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero, localizada dentro de un ecosistema costero y que requerirá a su vez del Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal, resulta ser regulada mediante esta ley. De manera que el proyecto se somete a evaluación por las actividades y fracciones mencionadas.*

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 dos especies de fauna silvestre (Vireo Pallens y Ctenosaura similis) las cuales están incluidas 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 y de conservación, que mantendrán el suelo natural y la 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 nutrientes 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 un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores Ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.

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 un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores Ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.*

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 por los turistas 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: *Para atender esta fracción 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.5.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Publicado en el diario oficial de la federación el día 05 de junio de 2018.

Artículo 7. Para los efectos de esta ley, se entenderá por:

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

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

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

Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las Entidades Federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.

Artículo 93. La Secretaría autorizará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o

la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

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

Vinculación: *El proyecto le da cabal cumplimiento a estos artículos mediante la presentación del Estudio Técnico Justificativo, para obtener la autorización por el cambio de uso de uso en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo. Es importante mencionar que en el estudio técnico justificativo se demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.*

Por otra parte, una vez emitido el oficio por la SEMARNAT para realizar el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, el promovente deberá realizar dicho depósito de los montos fijados en los tiempos establecidos, dando cabal cumplimiento de la normatividad legal aplicable vigente para lograr la autorización del CUSTF solicitado.

III.5.3. 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.5.4. 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 compete, 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 un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores Ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.*

III.5.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

ARTICULO 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...

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

ARTICULO 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 de conservación y 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 desmonte 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.5.6. 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:

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

I.- Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación, o para el establecimiento de instalaciones industriales o de servicios en predios con vegetación forestal.....

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 O y Q referente a el Cambio de Uso de Suelo en Área Forestal y la afectación de desarrollo inmobiliario que afecte 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 para un futuro desarrollo inmobiliario.*
- *El proyecto se encuentra inmerso en el municipio de Mérida, específicamente a 15 Km tierra adentro, considerando el área como ecosistema costero según lo referido en el artículo 3º, fracción XIII Bis de la LGEEPA y el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Yucatán en su artículo 4º.*

III.5.7. 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 específica; 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 anotarlos 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.5.8. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el documento técnico unificado, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 69 de la Ley (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 05 de junio de 2018), deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Artículo 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
- II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
- III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;
- IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y
- V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

Artículo 123. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley.....

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

Artículo 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

Vinculación: *Es por eso que además del presente manifiesto de impacto ambiental, se presentará un Estudio técnico justificativo por el cambio de uso de uso en terrenos forestales, dando cumplimiento a lo mencionado en los artículos anteriores.*

III.5.9. 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.*

Para la etapa de operación, se contará con un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores Ecoplastik 1,400 l) previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.

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.5.10. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA EN 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 líquidas 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 líquidas 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 efectúe los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.*

III.6 DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.6.1. 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.

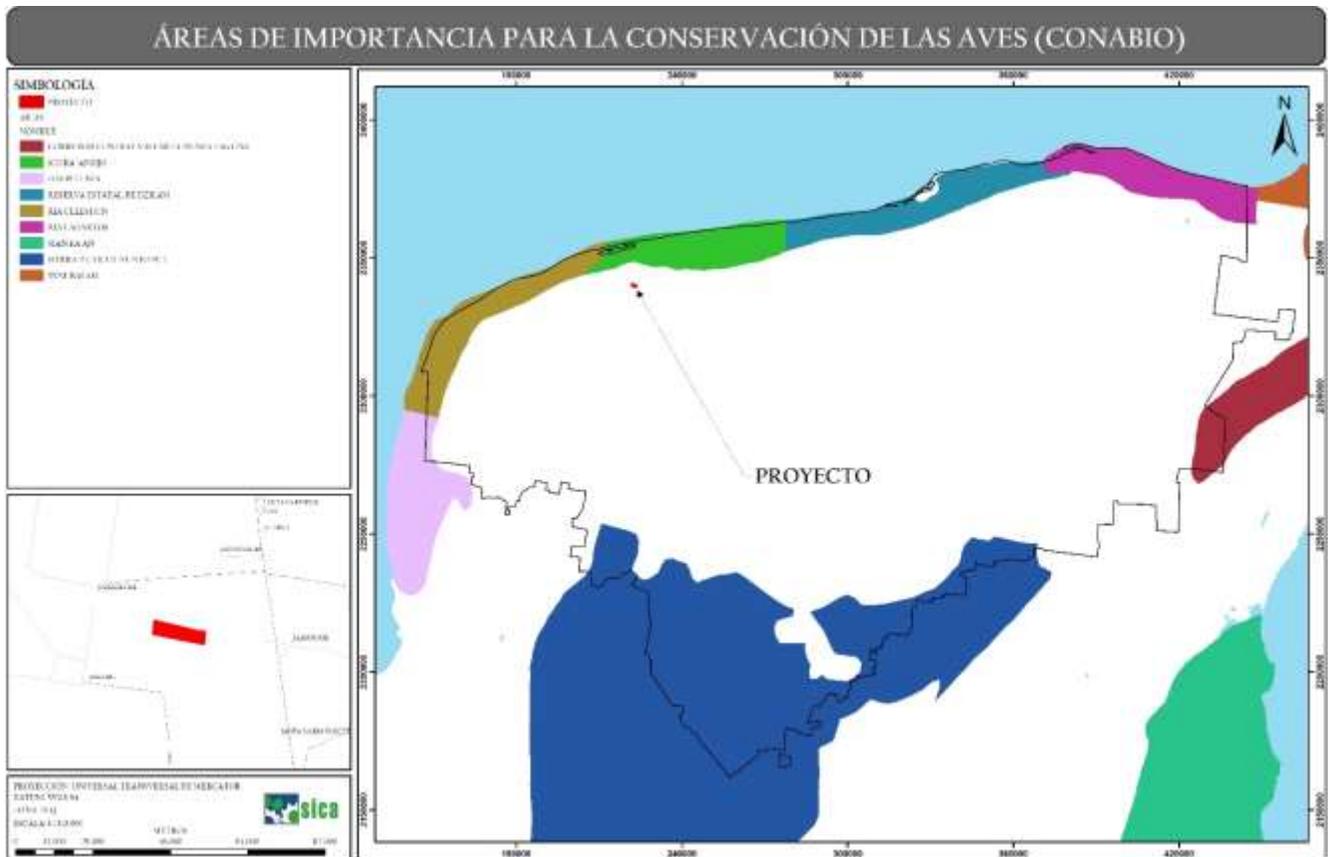


Figura III.6. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

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 y de conservación 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.

III.6.2. 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.

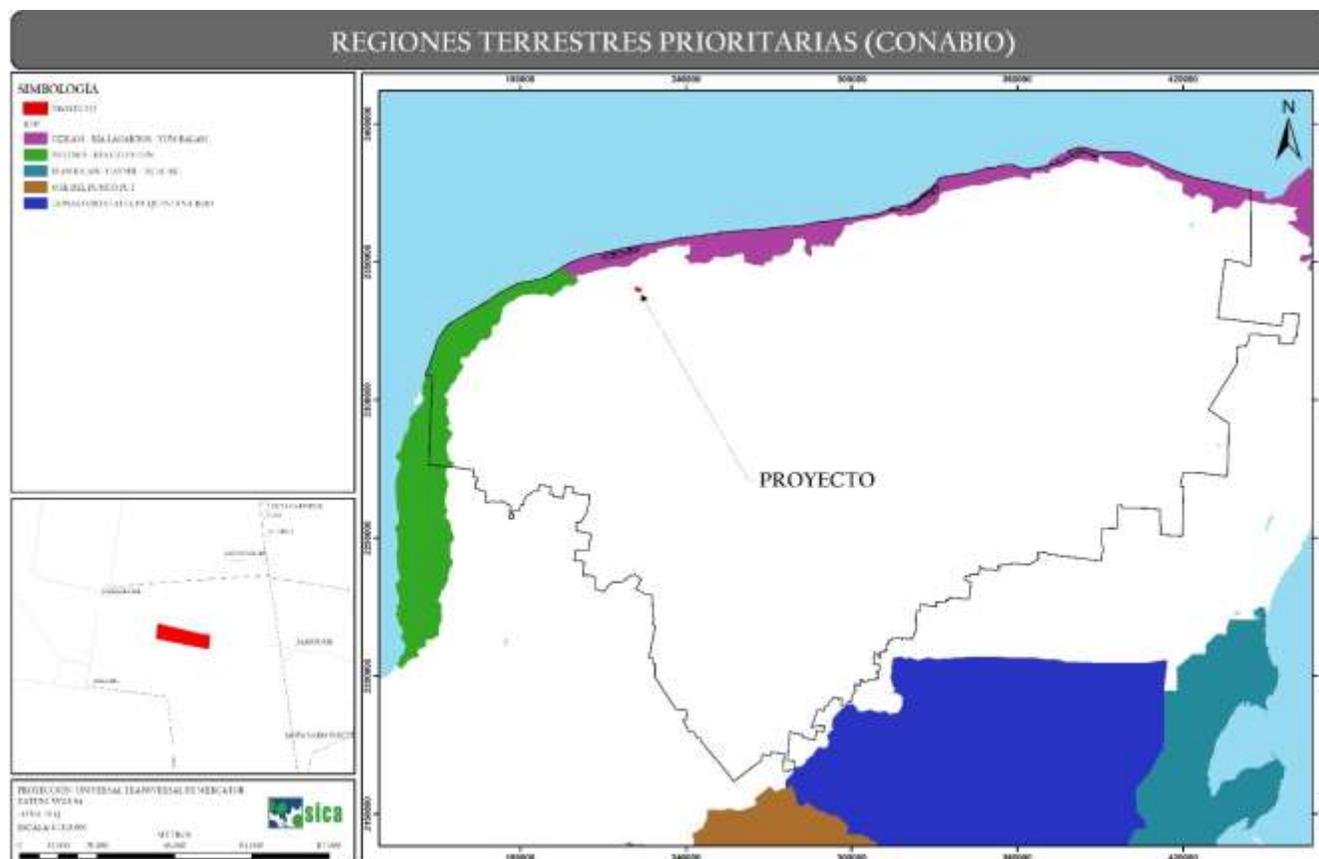


Figura III. 7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Vinculación. Como se observa en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso fuera de alguna RTP. No obstante, antes de la remoción de la vegetación se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF usando técnicas de reforestación y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). Con todo 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 sin proyecto o de conservación (terreno con suelo natural y vegetación nativa) y 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.

III.6.3. 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.

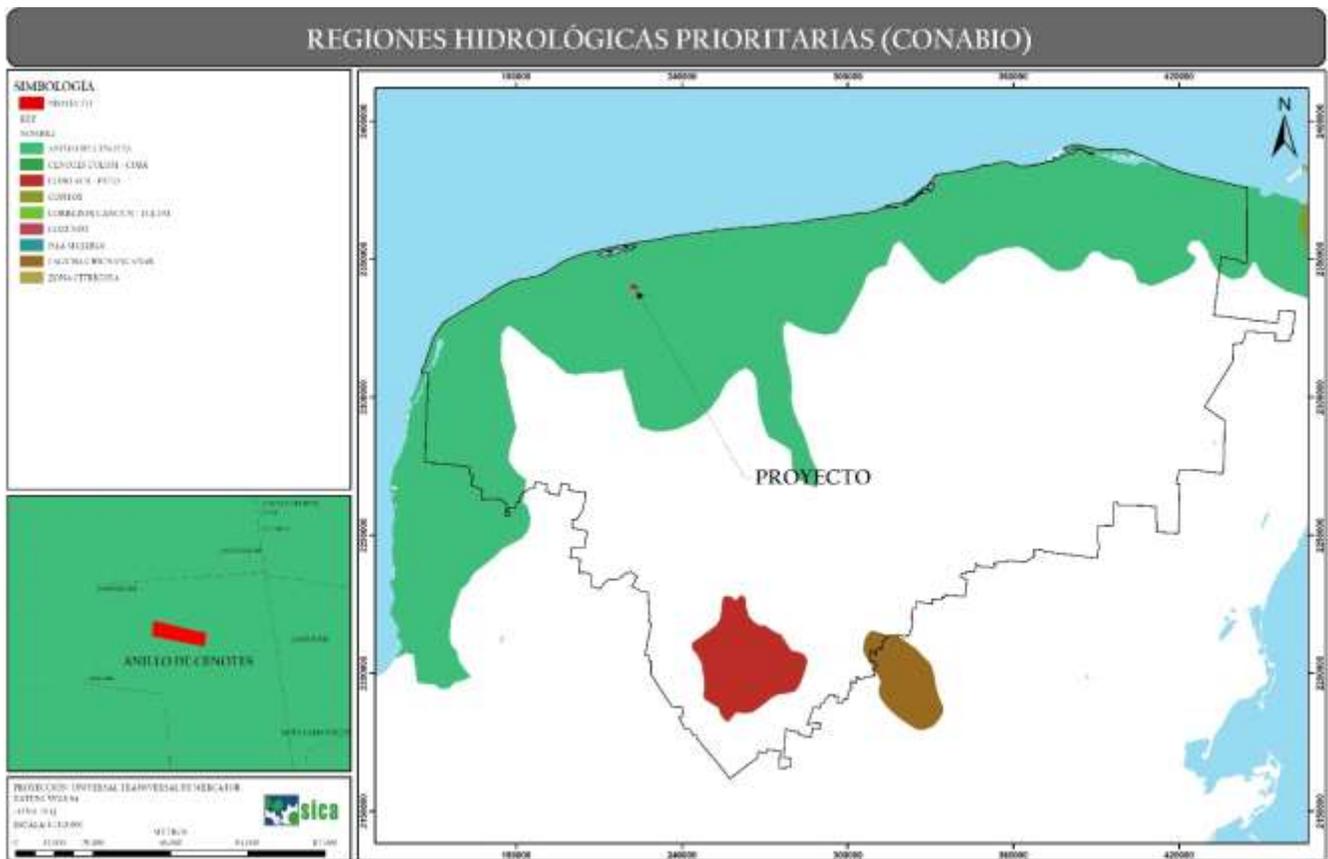


Figura III. 8. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

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 de alcantarillado sin arrastre de sólidos y en un tren de post-tratamiento natural para la remoción de nutrientes, sólidos y materia orgánica. De manera que esta modalidad contempla el uso de un tanque hermético enterrado (biodigestores Ecoplastik 1,400 l) previa

conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.

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.

III.6.4. 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.).

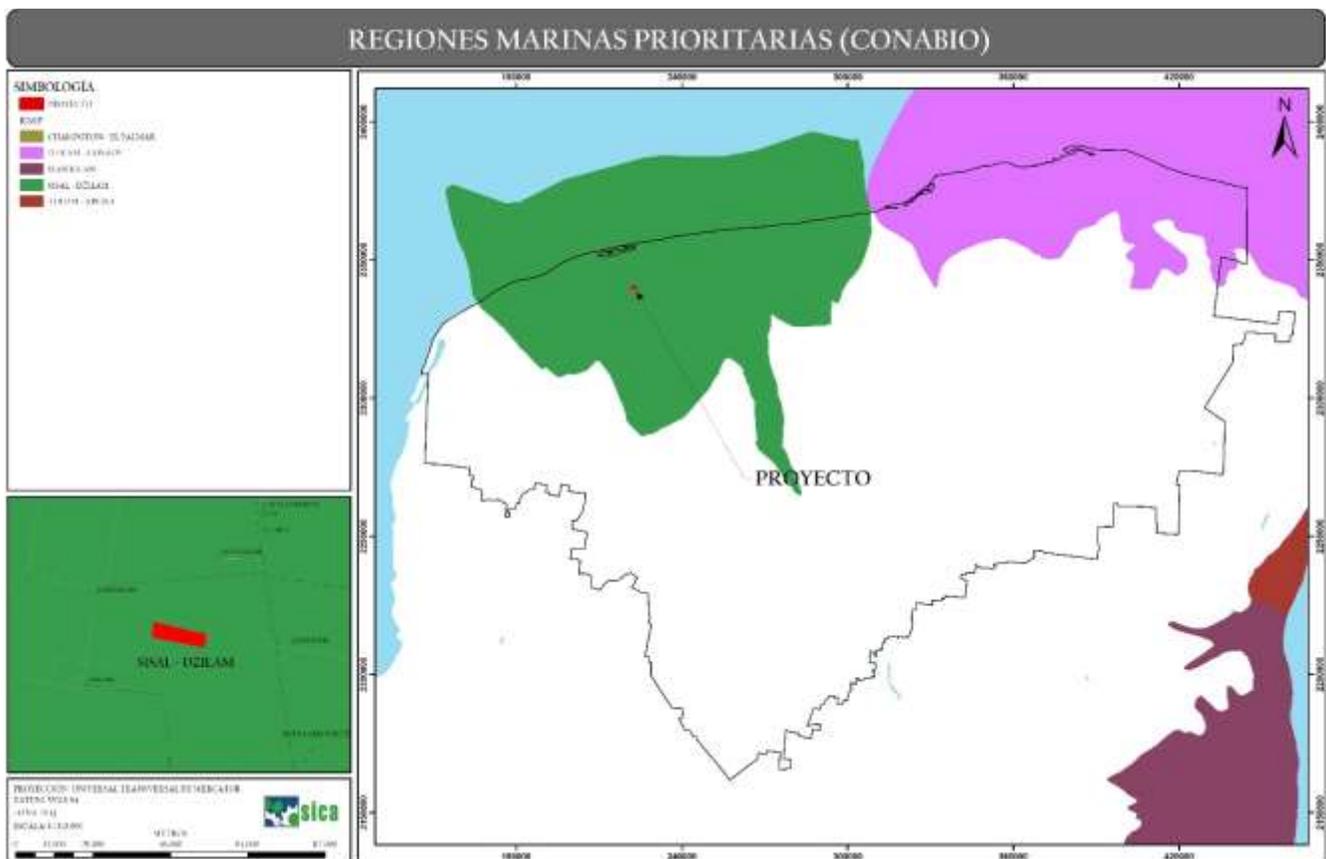


Figura III. 9. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

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, petenes. 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 CUSTF 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.6.5. 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.

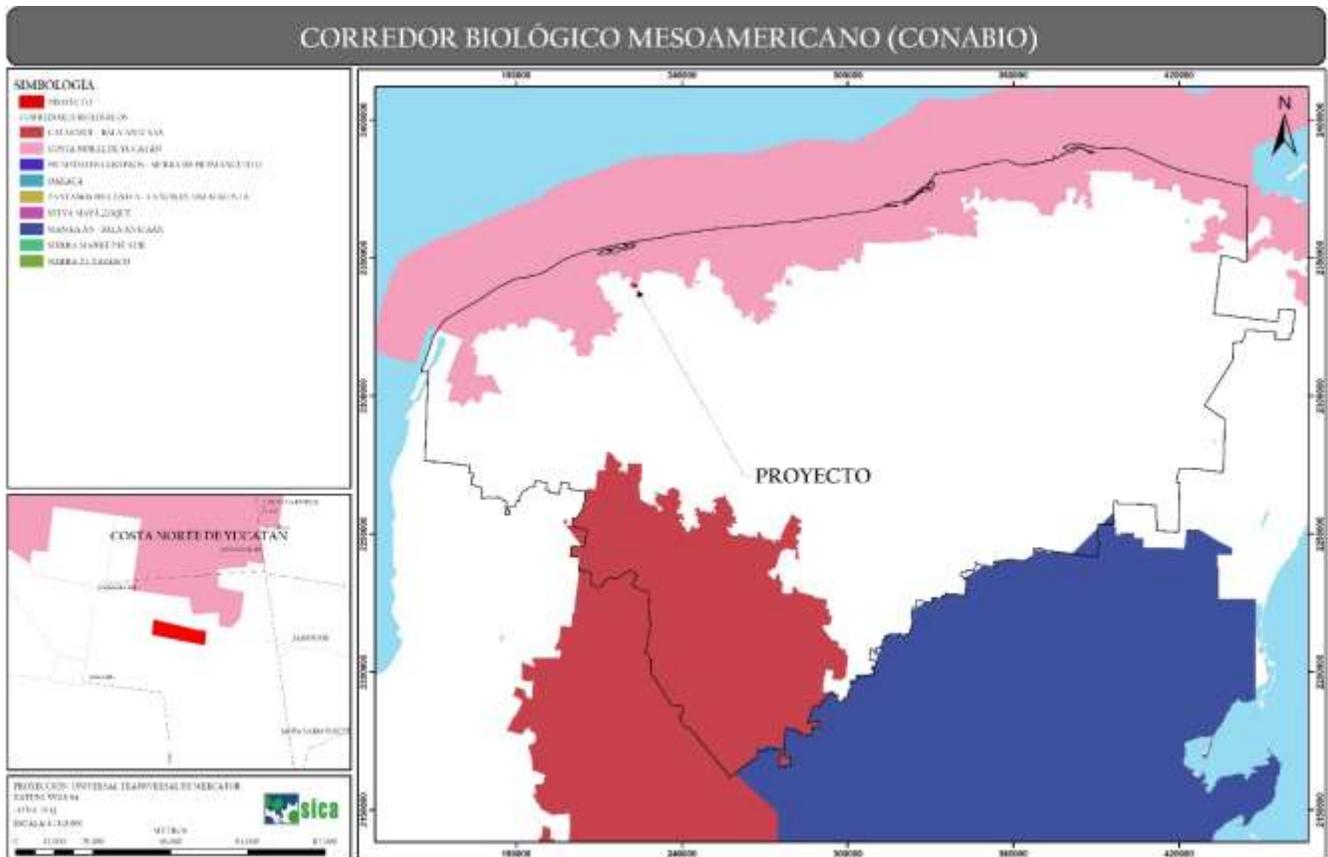


Figura III. 10. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Biológico Mesoamericano.

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 derivada de selva baja caducifolia 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 de conservación con vegetación, suelo y paisaje natural, así como 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 forestal 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 Mesoamericano	No se encuentra inmerso dentro de algún corredor biológico.	SI CUMPLE

III.7 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

A continuación, se presenta la vinculación con otros instrumentos,

III.7.1. 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.

Vinculación: *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. En la operación del proyecto, se tiene contemplado un sistema de tratamiento con post- tratamiento a base de humedal artificial, las cuales le darán el debido tratamiento al desarrollo inmobiliario, para que el efluente posea los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.*

III.7.2. 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 deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante 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.*

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

CAPÍTULO IV

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	15
IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE	15
IV.2.1.2.2 FAUNA TERRESTRE	58
IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO	87
IV.2.1.4 PAISAJE	93

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 49,661 perteneciente a la localidad de Tamanché en el municipio de Mérida, Yucatán; a 18 km de la ciudad de Progreso y a 13 Km de la ciudad 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 VI, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

De acuerdo a lo anterior el SA cuenta con una superficie de 218,770, 264. 51 m² (218,770.26 ha). A continuación, se puede observar dicho sistema (las coordenadas se presentan en el anexo 1).

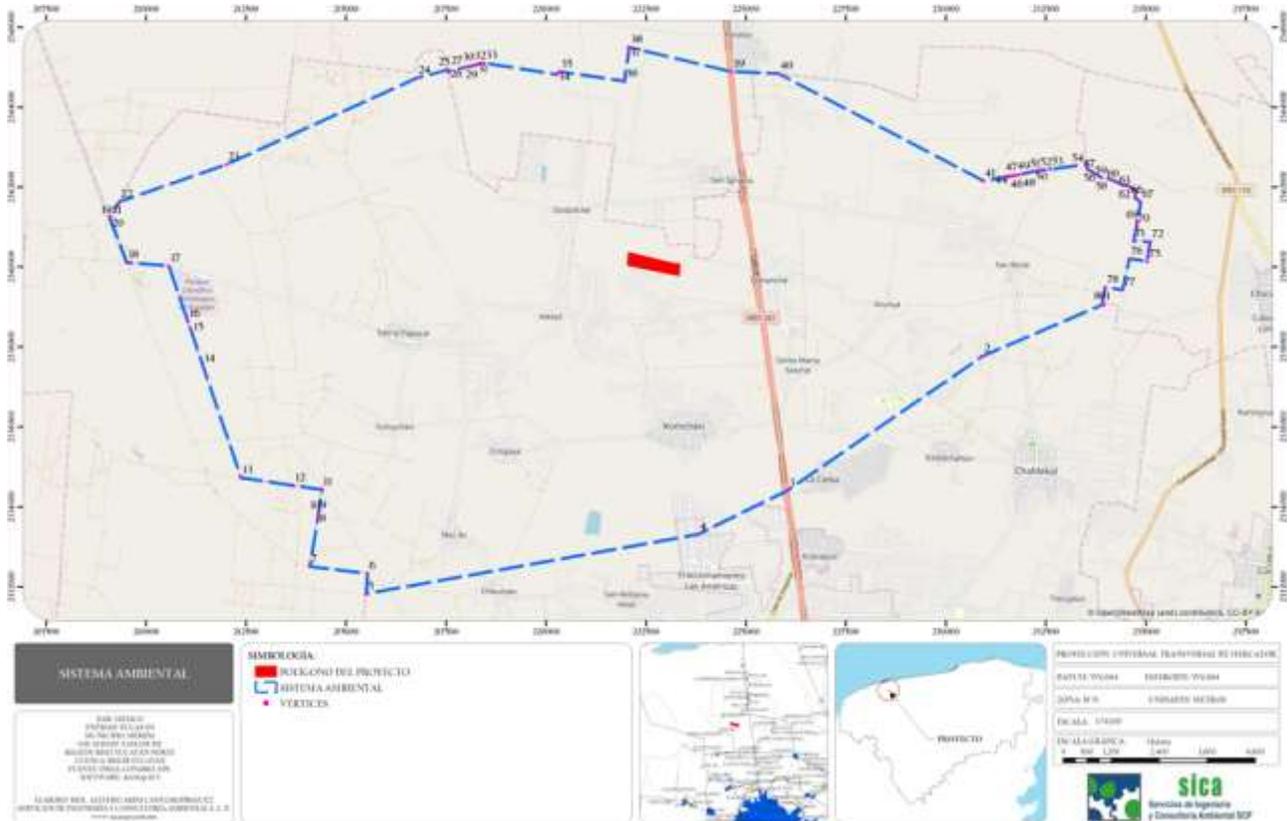


Figura IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto.

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		

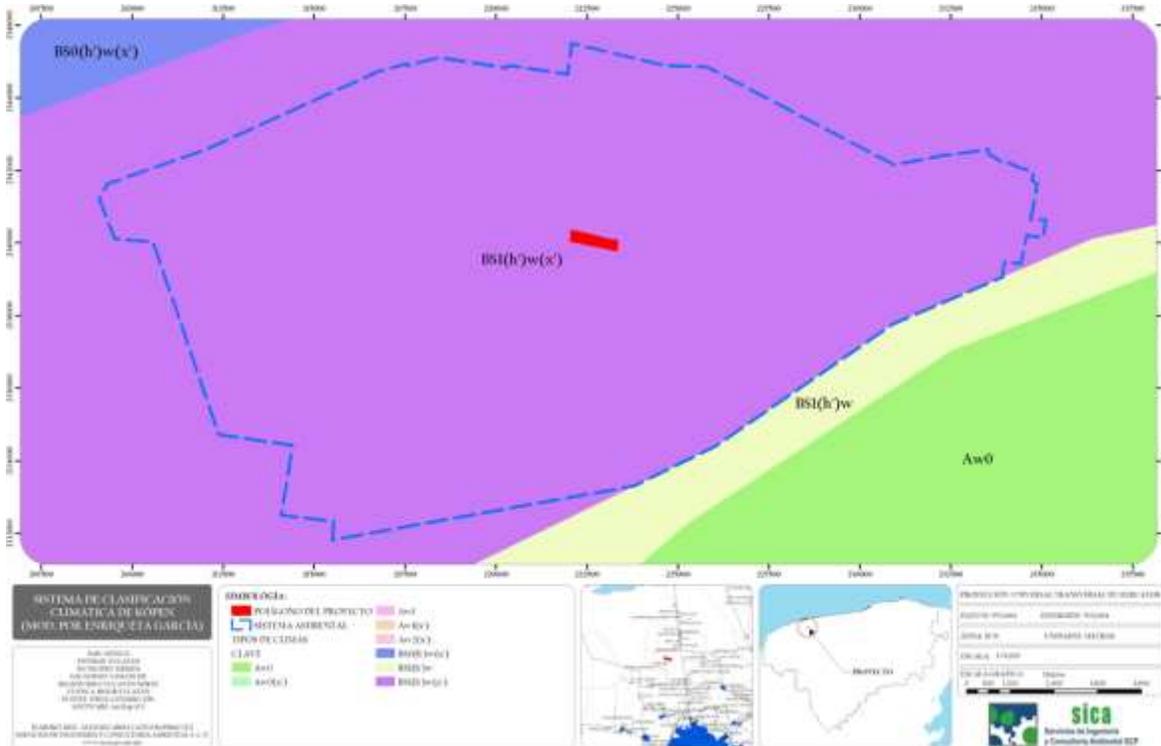


Figura IV.2. Ubicación del predio y área de del sistema ambiental respecto al tipo de clima.

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 saturan 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 alisa, 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 $ly = \text{Langley} = \text{constante solar} = 1.4, \text{ cal/gr/cm}^2/\text{min}$.

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 recrystalizadas, 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.

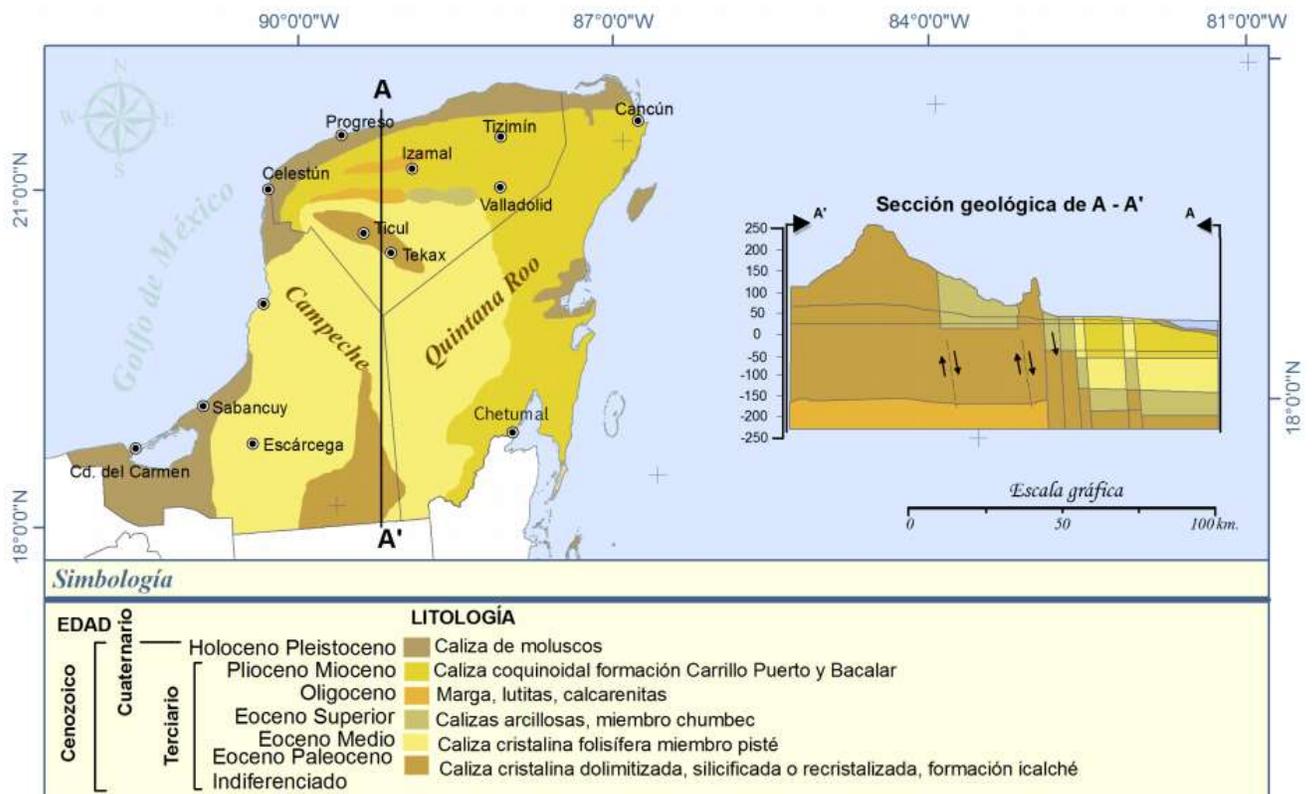


Figura IV.3. Clasificación geológica de la Península de Yucatán.

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.

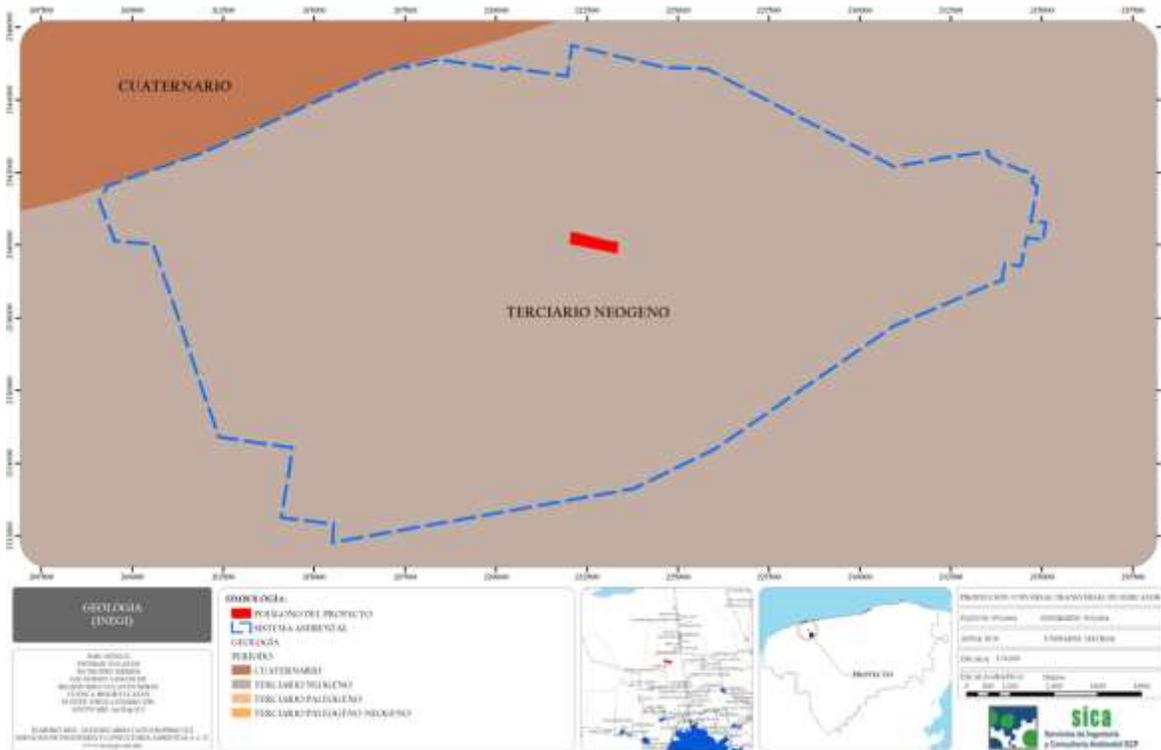


Figura IV.4. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.

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 ceriles 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.

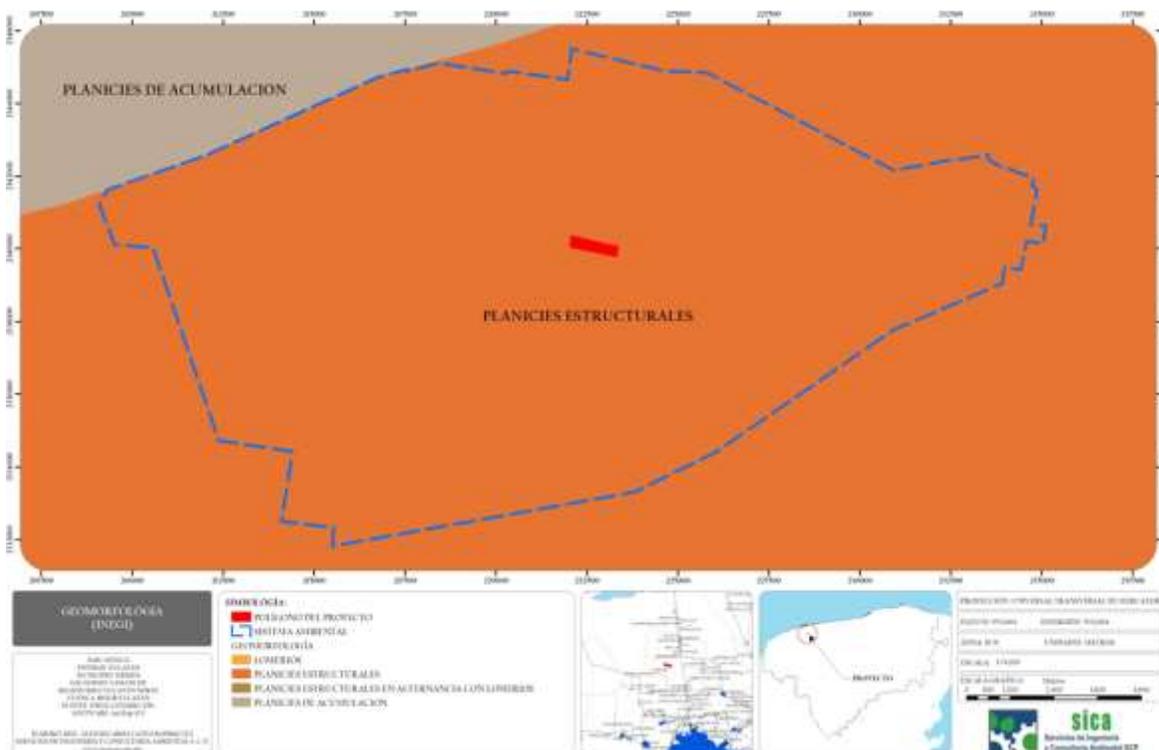


Figura IV.5. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

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).

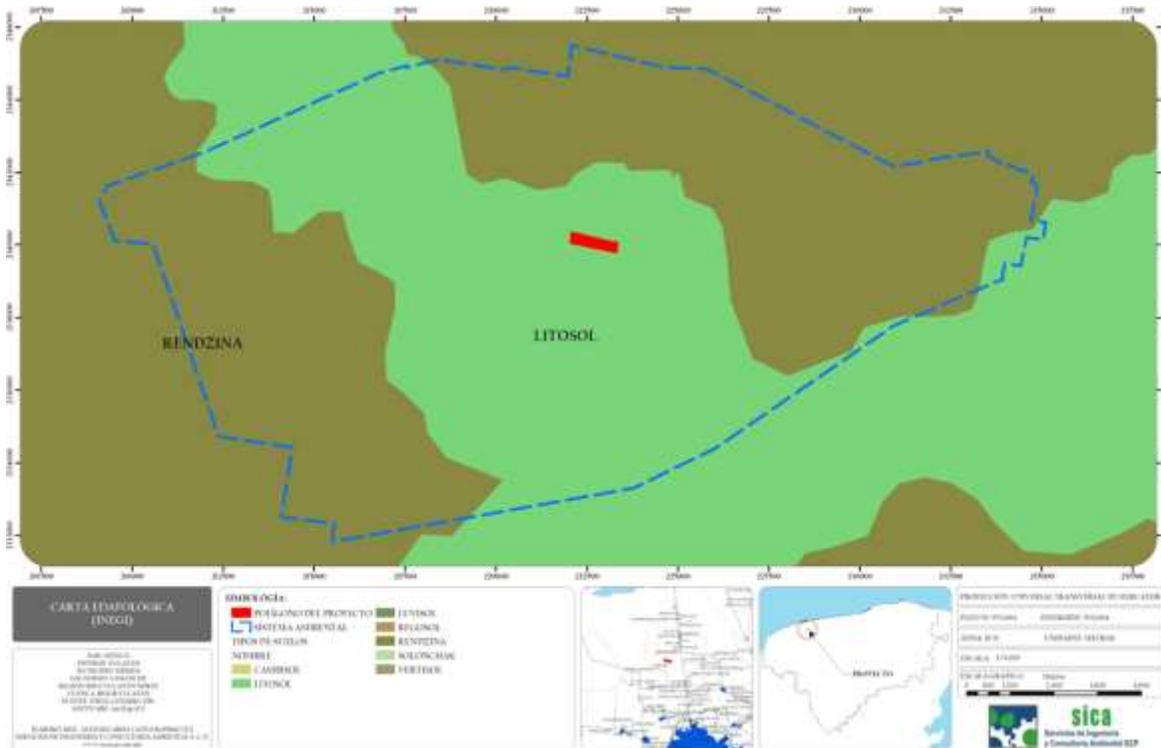


Figura IV.6. Tipos de suelos presentes en el sistema ambiental.

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. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. 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 km². 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.

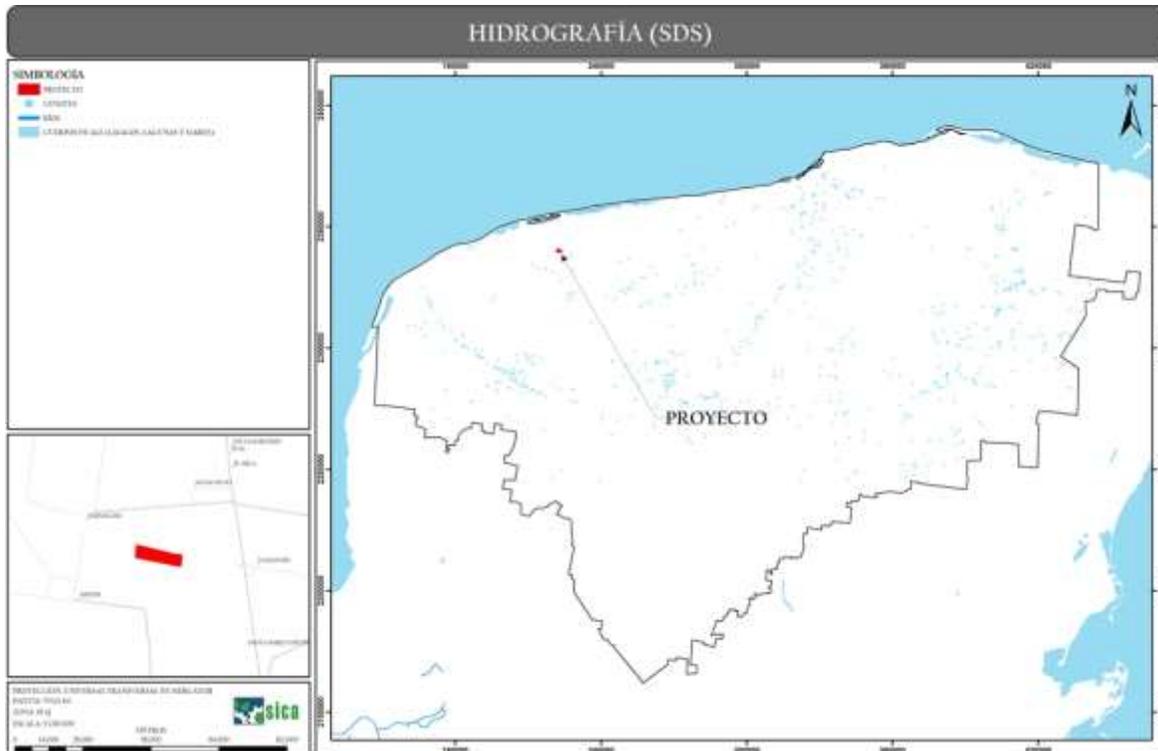


Figura IV.7. Hidrografía en el estado de Yucatán.

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.

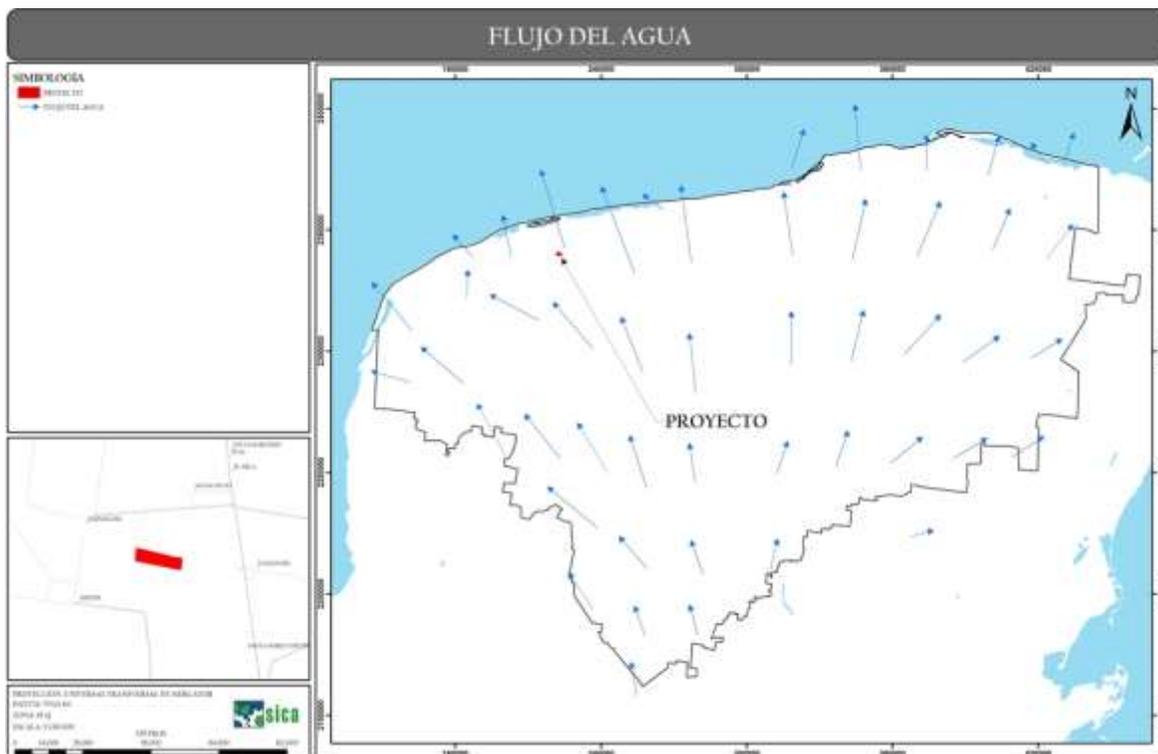


Figura IV.8. Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.

IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO

IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al inventario forestal de gran visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

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 VI) se observa que la vegetación en donde se encuentra inmerso el proyecto es clasificada como vegetación de Selva Baja Caducifolia.

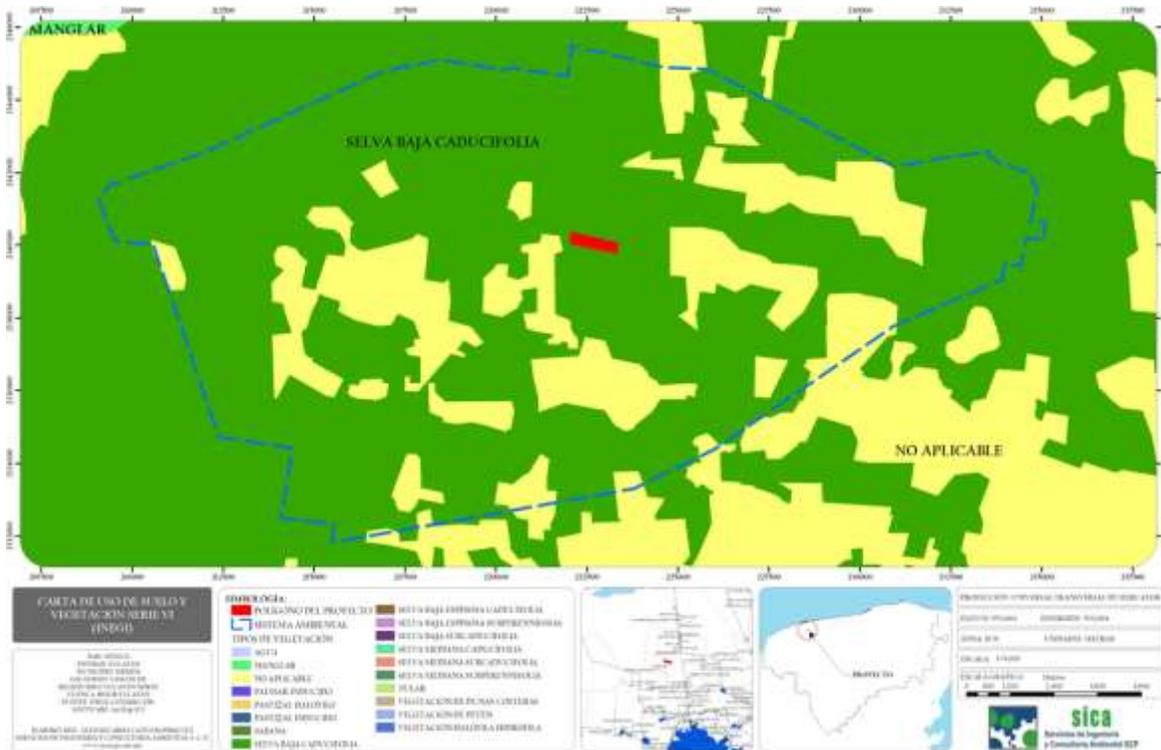


Figura IV.9. Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V.

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 km², 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.

Con la finalidad de efectuar la caracterización forestal y el diagnóstico el estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad del mismo, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo un inventario forestal y muestreos. En total se llevó a cabo un inventario forestal basado en el levantamiento de datos en 14 puntos de muestreo con cuadrantes de 1000 m² (20 m x 50) m para el registro de especies e igualmente se llevaron a cabo el trazado de 14 cuadrantes de 25 m² (5 m X 5 m) para el registro de todas las especies de flora para el análisis de la composición florística, estructura y diversidad de las especies por estratos de la vegetación presente en el predio (Ver resultado en párrafos posteriores del presente apartado).

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

De acuerdo con los resultados del trabajo de campo realizado, se encontró que la vegetación dominante en la zona de interés corresponde con la selva baja caducifolia, misma que manifiesta un desarrollo secundario.



Fotografía IV.1. Panorámica del área del proyecto, en la que se observa un individuo de *Pterocereus gaumeri*, especie protegida.



Fotografía IV.2. Recorridos dentro del área del proyecto.



Fotografía IV.3. Panorámica del área del proyecto en la que se observan numerosas especies arbustivas entremezcladas con especies arbóreas.



Fotografía IV.4. Recorridos por el área del proyecto, en la que se observa una brecha.



Fotografía IV.5. Recorridos por el área del proyecto.

MUESTREOS REALIZADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

A continuación, se presentan los resultados de los muestreos realizados en el sistema ambiental (SA), con el fin de comparar la diversidad obtenida en los sitios de muestreo realizados en el SA con los resultados de los muestreos realizados en el área del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo en el SA.

Tabla IV.2. Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

SITIO	X	Y
1	214530.0799	2334727.0769
2	216372.2340	2336632.8669
3	216540.4224	2337551.9803
4	212860.1117	2339592.8760
5	216039.9669	2340281.1742
6	215678.6548	2341366.7550
7	217654.4877	2342532.7382
8	219398.6470	2341697.6419
9	221637.9327	2341625.4267
10	223792.4230	2341648.8677
11	228599.2309	2341130.9265
12	230451.4235	2340637.3514
13	231660.8379	2340520.6543
14	232238.9284	2339856.8726

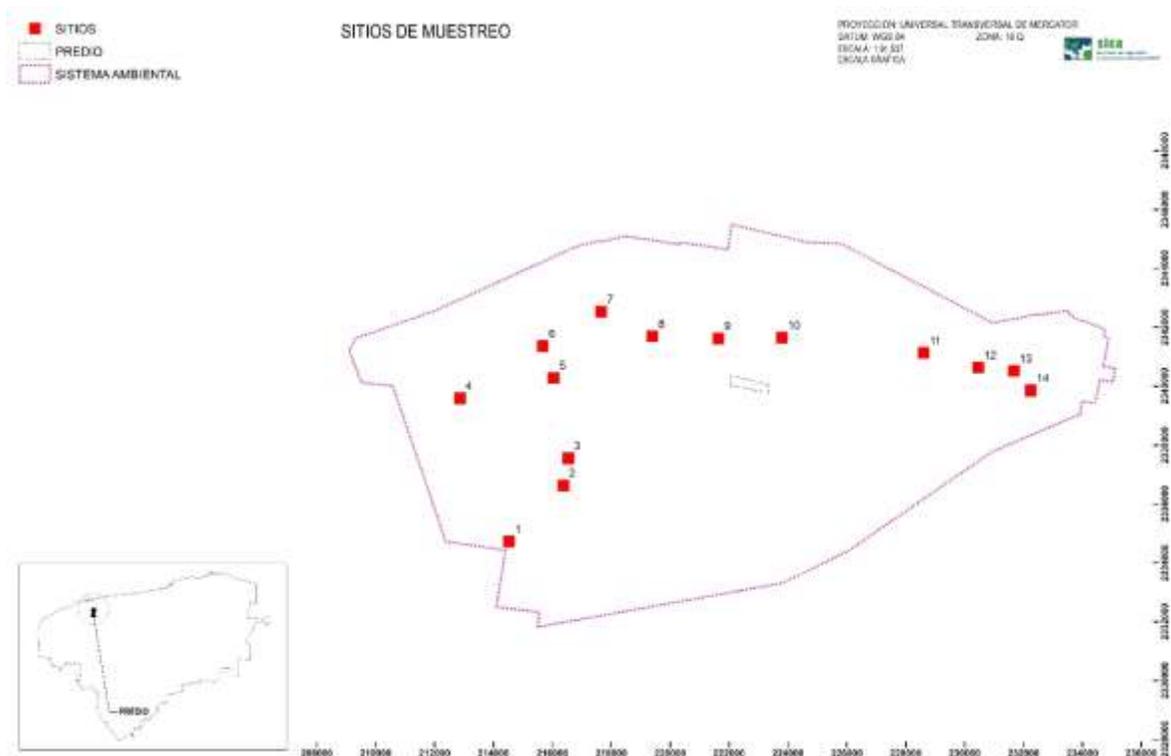


Figura IV.10. Distribución de los sitios de muestreo en el SA.

Resultado de los muestreos realizados

Listado de especies registradas en el SA

En los sitios de muestreo se registraron 33 familias, 75 géneros y 86 especies, a continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla IV.3. Listado de especies registradas en el SA.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	Chak anal	
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	Kabal xaan	
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i>	Aka' xiiw	
Agavaceae	<i>Agave fourcroydes</i>	Sak kij	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	
Asteraceae	<i>Acmella oppositifolia</i>	K'utumbuy	
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Taj	
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Anik ak'	
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk	Endémica
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i>	Bakal che'	Endémica
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Xch'u'	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuytsuy	
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Pak'am	Endémica
Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakam soots'	Endémica
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	Nej kisin	Endémica
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i>	K'ulub	NOM-059-SEMARNAT-2010 (P) Endémica
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	Endémica
Cactaceae	<i>Stenocereus laevigatus</i>	Kulub	
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i>	Kokché	
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i>	Ku'umche'	
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Chum loob	
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	Tso'ots' aak'	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch	
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	K'aakalche'	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus souzae</i>	Ts'iim	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus</i>	Pak che'	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton humillis</i>	Lik aban	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	P'oop'ox	
Lamiaceae	<i>Hyptis pectinata</i>	Xóolte' xnuuk	
Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i>	Subin che'	
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i>	Chimay	
Leguminosae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Chulúul	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts' ulub took'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	
Leguminosae	<i>Centrosema virginianum</i>	Bu'ul che'	
Leguminosae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	
Leguminosae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'u'ts'uk	Endémica
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Endémica
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	
Leguminosae	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	Baal che'	Endémica
Leguminosae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Endémica
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Ts'inché	
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Box katsim	Endémica
Leguminosae	<i>Senegalia riparia</i>	Yax-catzim	
Leguminosae	<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	
Leguminosae	<i>Senna obtusifolia</i>	Bu'ul k'aax	
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Sip che'	
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	
Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i>	Sak xiw	
Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	Piin	Endémica
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Sutup	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil	Endémica
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Chi'chi' bej	
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	Chi'chi'bej	
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	Ciruelillo	
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	Sak xiw	
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Béeb	
Passifloraceae	<i>Passiflora bicornis</i>	Poch k'aak'	
Poaceae	<i>Chloris inflata</i>	Am su'uk	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	
Poaceae	<i>Urochloa maxima</i>	Su'uk	Introducida

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	Endémica
Polygonaceae	<i>Podopterus mexicanus</i>	Puuts' mucuy	
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	L u'um che'	
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk	
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Aak'aax	Endémica
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	Kat k'aax	
Sapindaceae	<i>Serjania adiantoides</i>	Boax aak'	Endémica
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	Endémica
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Bel siinik che'	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Mo'ol peek	
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sak bakel kan	

Tabla IV.4. Distribución de las especies por estrato.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Abutilon permolle</i>			
<i>Acacia collinsii</i>			
<i>Acacia pennatula</i>			
<i>Acanthocereus tetragonus</i>			
<i>Acmella oppositifolia</i>			
<i>Agave fourcroydes</i>			
<i>Alvaradoa amorphoides</i>			
<i>Aphelandra scabra</i>			
<i>Apoplanesia paniculata</i>			
<i>Arrabidaea floribunda</i>			
<i>Bauhinia divaricata</i>			
<i>Bourreria pulchra</i>			
<i>Bromelia karatas</i>			
<i>Bunchosia swartziana</i>			
<i>Bursera simaruba</i>			
<i>Caesalpinia gaumeri</i>			
<i>Caesalpinia mollis</i>			
<i>Ceiba schoti</i>			
<i>Centrosema virginianum</i>			
<i>Chloris inflata</i>			
<i>Chloroleucon mangense</i>			
<i>Cissampelos pareira</i>			
<i>Cnidoscolus souzae</i>			
<i>Cordia gerascanthus</i>			

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Crataeva tapia</i>			
<i>Croton arboreus</i>			
<i>Croton chichenensis</i>			
<i>Croton humillis</i>			
<i>Dioscorea convolvulacea</i>			
<i>Diospyros anisandra</i>			
<i>Diospyros tetrasperma</i>			
<i>Diphysa carthagenensis</i>			
<i>Elytraria imbricata</i>			
<i>Eugenia foetida</i>			
<i>Gymnopodium floribundum</i>			
<i>Havardia albicans</i>			
<i>Helicteres baruensis</i>			
<i>Hybanthus yucatanensis</i>			
<i>Hyptis pectinata</i>			
<i>Jacaratia mexicana</i>			
<i>Jatropha gaumeri</i>			
<i>Karwinskia humboldtiana</i>			
<i>Lantana camara</i>			
<i>Lasiacis divaricata</i>			
<i>Leucaena leucocephala</i>			
<i>Lonchocarpus punctatus</i>			
<i>Lonchocarpus xuul</i>			
<i>Lysiloma latisiliquum</i>			
<i>Malpighia glabra</i>			
<i>Malvaviscus arboreus</i>			
<i>Melochia pyramidata</i>			
<i>Merremia aegyptia</i>			
<i>Metopium brownei</i>			
<i>Mimosa bahamensis</i>			
<i>Morinda royoc</i>			
<i>Neea psychotrioides</i>			
<i>Neomillspaughia emarginata</i>			
<i>Nopalea gaumeri</i>			
<i>Nopalea inaperta</i>			
<i>Parmentiera millspaughiana</i>			
<i>Passiflora bicornis</i>			
<i>Pilosocereus gaumeri</i>			
<i>Piscidia piscipula</i>			
<i>Pisonia aculeata</i>			
<i>Pithecellobium dulce</i>			
<i>Podopterus mexicanus</i>			

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Pterocereus gaumeri</i>			
<i>Randia aculeata</i>			
<i>Randia longiloba</i>			
<i>Randia obcordata</i>			
<i>Selenicereus grandiflorus</i>			
<i>Semialarium mexicanum</i>			
<i>Senegalia gaumeri</i>			
<i>Senegalia riparia</i>			
<i>Senna atomaria</i>			
<i>Senna obtusifolia</i>			
<i>Serjania adiantoides</i>			
<i>Sida acuta</i>			
<i>Stenocereus laevigatus</i>			
<i>Tetramerium nervosum</i>			
<i>Thouinia paucidentata</i>			
<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>			
<i>Tragia yucatanensis</i>			
<i>Trichilia havanensis</i>			
<i>Urochloa maxima</i>			
<i>Viguiera dentata</i>			

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 SA.

Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se registraron 64 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV.5. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Abutilon permolle</i>	2.15	3.34	2.42	7.91
<i>Acacia collinsii</i>	1.65	1.16	1.81	4.62
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.06	0.26	0.60	0.93
<i>Acmella oppositifolia</i>	2.29	2.06	0.60	4.95
<i>Agave fourcroydes</i>	0.87	0.77	1.51	3.15
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.05	0.39	0.91	1.34
<i>Aphelandra scabra</i>	0.49	0.90	0.91	2.30

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Arrabidaea floribunda</i>	0.05	0.39	0.91	1.34
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.32	0.64	1.21	2.17
<i>Bourreria pulchra</i>	0.10	0.26	0.60	0.96
<i>Bromelia karatas</i>	0.29	0.77	1.81	2.87
<i>Bunchosia swartziana</i>	0.32	0.51	0.91	1.74
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.44	1.93	3.02	5.38
<i>Centrosema virginianum</i>	0.94	0.90	2.11	3.95
<i>Chloris inflata</i>	1.14	1.80	1.21	4.14
<i>Cissampelos pareira</i>	0.41	0.64	1.51	2.57
<i>Cnidoscolus souzae</i>	0.42	0.64	1.21	2.27
<i>Croton arboreus</i>	0.56	0.64	1.51	2.71
<i>Croton chichenensis</i>	3.71	3.98	3.02	10.72
<i>Croton humillis</i>	0.58	1.16	2.42	4.15
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	2.55	2.19	2.42	7.15
<i>Diospyros anisandra</i>	3.36	3.60	3.32	10.29
<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.13	0.26	0.30	0.69
<i>Diphysa carthagenensis</i>	0.44	0.39	0.60	1.43
<i>Elytraria imbricata</i>	0.27	2.19	0.91	3.37
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.77	0.39	0.91	2.06
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	0.15	1.16	2.42	3.72
<i>Hyptis pectinata</i>	2.71	1.67	1.51	5.90
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.19	0.39	0.91	1.49
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1.11	0.51	1.21	2.83
<i>Lantana camara</i>	0.10	0.77	1.51	2.38
<i>Lasiacis divaricata</i>	20.19	15.17	4.23	39.59
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.15	0.13	0.30	0.58
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.24	0.39	0.60	1.23
<i>Melochia pyramidata</i>	0.22	0.39	0.91	1.51
<i>Merremia aegyptia</i>	1.29	1.29	1.51	4.09
<i>Mimosa bahamensis</i>	3.30	5.14	3.93	12.37
<i>Morinda royoc</i>	1.88	1.80	2.72	6.40
<i>Neea psychotrioides</i>	0.91	1.41	1.81	4.14
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	9.05	4.63	3.63	17.30
<i>Nopalea gaumeri</i>	1.48	2.19	2.42	6.08
<i>Nopalea inaperta</i>	0.64	0.64	1.51	2.79
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	0.19	1.54	2.42	4.15
<i>Passiflora bicornis</i>	0.34	0.51	0.91	1.76
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	5.27	4.76	1.81	11.84
<i>Piscidia piscipula</i>	0.53	0.77	0.91	2.21
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.17	0.26	0.60	1.03
<i>Pterocereus gaumeri</i>	1.16	1.03	0.91	3.10
<i>Randia aculeata</i>	1.70	1.41	1.81	4.93

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Randia longiloba</i>	0.47	0.39	0.91	1.76
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	0.29	0.26	0.60	1.15
<i>Senegalia gaumeri</i>	0.47	0.77	1.51	2.75
<i>Senegalia riparia</i>	1.23	1.93	3.32	6.48
<i>Senna atomaria</i>	0.09	0.13	0.30	0.52
<i>Senna obtusifolia</i>	0.55	0.90	2.11	3.57
<i>Serjania adiantoides</i>	0.63	0.64	1.21	2.48
<i>Sida acuta</i>	0.39	0.64	1.51	2.54
<i>Stenocereus laevigatus</i>	0.87	0.77	1.51	3.15
<i>Tetramerium nervosum</i>	1.21	3.60	0.60	5.41
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.11	0.90	1.51	2.52
<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>	0.13	0.26	0.30	0.69
<i>Tragia yucatanensis</i>	3.09	1.41	2.42	6.92
<i>Urochloa maxima</i>	7.38	3.60	2.42	13.40
<i>Viguiera dentata</i>	5.79	3.73	0.60	10.12
TOTAL	100	100	100	300

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Lasiacis divaricata* (20.19%), *Neomillspaughia emarginata* (9.05%) y *Urochloa maxima* (7.38%). Así mismo, la *Lasiacis divaricata* (15.17%), *Mimosa bahamensis* (5.14%) y *Pilosocereus gaumeri* (4.76 %), fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Lasiacis divaricata* (4.23%), *Mimosa bahamensis* (3.93%) y *Neomillspaughia emarginata* (3.63%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Lasiacis divaricata* (39.59%), *Neomillspaughia emarginata* (17.30%) y *Urochloa maxima* (13.40%).

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.6. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Abutilon permolle</i>	26	0.033	-3.3986	0.1136
<i>Acacia collinsii</i>	9	0.012	-4.4595	0.0516
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2	0.003	-5.9636	0.0153
<i>Acmella oppositifolia</i>	16	0.021	-3.8841	0.0799
<i>Agave fourcroydes</i>	6	0.008	-4.8650	0.0375
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Aphelandra scabra</i>	7	0.009	-4.7108	0.0424
<i>Arrabidaea floribunda</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.006	-5.0473	0.0324
<i>Bourreria pulchra</i>	2	0.003	-5.9636	0.0153
<i>Bromelia karatas</i>	6	0.008	-4.8650	0.0375
<i>Bunchosia swartziana</i>	4	0.005	-5.2704	0.0271
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	15	0.019	-3.9487	0.0761
<i>Centrosema virginianum</i>	7	0.009	-4.7108	0.0424
<i>Chloris inflata</i>	14	0.018	-4.0177	0.0723
<i>Cissampelos pareira</i>	5	0.006	-5.0473	0.0324
<i>Cnidoscolus souzae</i>	5	0.006	-5.0473	0.0324
<i>Croton arboreus</i>	5	0.006	-5.0473	0.0324
<i>Croton chichenensis</i>	31	0.040	-3.2227	0.1284
<i>Croton humillis</i>	9	0.012	-4.4595	0.0516
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	17	0.022	-3.8235	0.0835
<i>Diospyros anisandra</i>	28	0.036	-3.3245	0.1196
<i>Diospyros tetrasperma</i>	2	0.003	-5.9636	0.0153

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Diphysa carthagenensis</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Elytraria imbricata</i>	17	0.022	-3.8235	0.0835
<i>Gymnopodium floribundum</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	9	0.012	-4.4595	0.0516
<i>Hyptis pectinata</i>	13	0.017	-4.0918	0.0684
<i>Jatropha gaumeri</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	4	0.005	-5.2704	0.0271
<i>Lantana camara</i>	6	0.008	-4.8650	0.0375
<i>Lasiacis divaricata</i>	118	0.152	-1.8860	0.2861
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1	0.001	-6.6567	0.0086
<i>Malvaviscus arboreus</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Melochia pyramidata</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Merremia aegyptia</i>	10	0.013	-4.3541	0.0560
<i>Mimosa bahamensis</i>	40	0.051	-2.9678	0.1526
<i>Morinda royoc</i>	14	0.018	-4.0177	0.0723
<i>Neea psychotrioides</i>	11	0.014	-4.2588	0.0602
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	36	0.046	-3.0732	0.1422
<i>Nopalea gaumeri</i>	17	0.022	-3.8235	0.0835
<i>Nopalea inaperta</i>	5	0.006	-5.0473	0.0324
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	12	0.015	-4.1718	0.0643
<i>Passiflora bicornis</i>	4	0.005	-5.2704	0.0271
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	37	0.048	-3.0458	0.1449
<i>Piscidia piscipula</i>	6	0.008	-4.8650	0.0375
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	0.003	-5.9636	0.0153
<i>Pterocereus gaumeri</i>	8	0.010	-4.5773	0.0471
<i>Randia aculeata</i>	11	0.014	-4.2588	0.0602
<i>Randia longiloba</i>	3	0.004	-5.5581	0.0214
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	2	0.003	-5.9636	0.0153
<i>Senegalia gaumeri</i>	6	0.008	-4.8650	0.0375
<i>Senegalia riparia</i>	15	0.019	-3.9487	0.0761
<i>Senna atomaria</i>	1	0.001	-6.6567	0.0086
<i>Senna obtusifolia</i>	7	0.009	-4.7108	0.0424
<i>Serjania adiantoides</i>	5	0.006	-5.0473	0.0324
<i>Sida acuta</i>	5	0.006	-5.0473	0.0324
<i>Stenocereus laevigatus</i>	6	0.008	-4.8650	0.0375
<i>Tetramerium nervosum</i>	28	0.036	-3.3245	0.1196
<i>Thouinia paucidentata</i>	7	0.009	-4.7108	0.0424
<i>Tillandsia dasyliirifolia</i>	2	0.003	-5.9636	0.0153
<i>Tragia yucatanensis</i>	11	0.014	-4.2588	0.0602
<i>Urochloa maxima</i>	28	0.036	-3.3245	0.1196
<i>Viguiera dentata</i>	29	0.037	-3.2894	0.1226
TOTAL	778			3.6314

Tabla IV.7. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	64
H' CALCULADA	3.6314
H' MÁXIMA=Ln (S)	4.1589
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8732
H MAX-H CAL	0.5275

El estrato herbáceo posee una riqueza específica de 64 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8732, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato, aunque casi no es perceptible.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 4.1589 y la H' calculada es de 3.6314, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 26 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV.8. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Acacia collinsii</i>	1.78	2.94	4.00	8.72
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.10	0.59	1.00	1.68
<i>Bauhinia divaricata</i>	1.64	2.35	3.00	6.99
<i>Bourreria pulchra</i>	1.76	1.18	2.00	4.94
<i>Diospyros anisandra</i>	19.84	18.24	12.00	50.08
<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.95	2.35	3.00	6.30
<i>Diphysa carthagenensis</i>	2.40	1.76	2.00	6.16
<i>Eugenia foetida</i>	0.38	0.59	1.00	1.97
<i>Gymnopodium floribundum</i>	16.71	17.65	10.00	44.35
<i>Havardia albicans</i>	0.59	0.59	1.00	2.18
<i>Helicteres baruensis</i>	0.38	0.59	1.00	1.97
<i>Jatropha gaumeri</i>	1.64	2.35	3.00	6.99
<i>Leucaena leucocephala</i>	4.11	2.94	4.00	11.05
<i>Metopium brownei</i>	1.45	1.18	1.00	3.63
<i>Mimosa bahamensis</i>	17.40	17.06	11.00	45.45
<i>Neea psychotrioides</i>	4.25	3.53	4.00	11.78
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	3.07	2.94	5.00	11.01
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	4.85	4.71	7.00	16.55

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Piscidia piscipula</i>	1.40	1.76	3.00	6.17
<i>Pisonia aculeata</i>	1.24	1.18	2.00	4.41
<i>Podopterus mexicanus</i>	1.66	1.76	2.00	5.43
<i>Randia aculeata</i>	4.28	4.71	7.00	15.98
<i>Randia longiloba</i>	1.45	2.35	4.00	7.80
<i>Randia obcordata</i>	1.64	1.76	3.00	6.40
<i>Senegalia gaumeri</i>	3.87	2.35	3.00	9.23
<i>Trichilia havanensis</i>	1.16	0.59	1.00	2.75
TOTAL	100	100	100	300

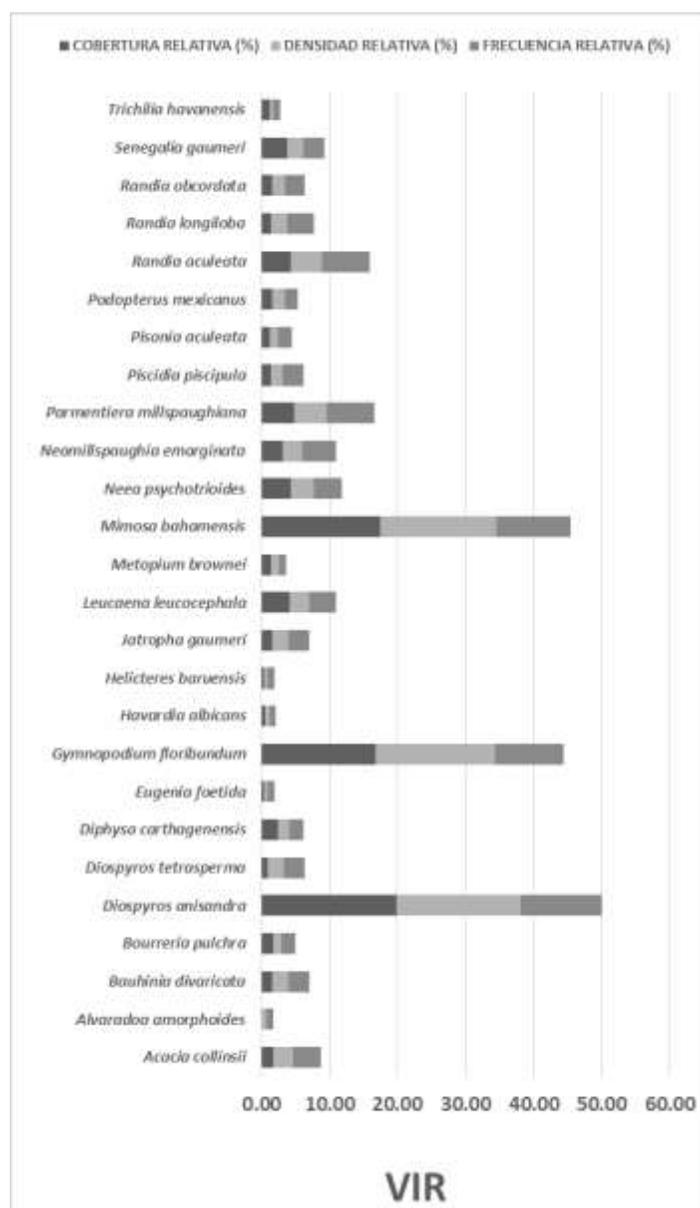


Figura IV.12. Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron *Diospyros anisandra* (19.84%), *Gymnopodium floribundum* (16.71%) y *Mimosa bahamensis* (17.40%). Así mismo, *Diospyros anisandra* (18.24%), *Gymnopodium floribundum* (17.65%) y *Mimosa bahamensis* (17.06%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Diospyros anisandra* (12.00%), *Mimosa bahamensis* (11.00%) y *Gymnopodium floribundum* (10.00%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Diospyros anisandra* (50.08%), *Mimosa bahamensis* (45.45%) y *Gymnopodium floribundum* (44.35%).

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

Tabla IV.9. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Acacia collinsii</i>	5	0.029	-3.5264	0.1037
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	1	0.006	-5.1358	0.0302
<i>Bauhinia divaricata</i>	4	0.024	-3.7495	0.0882
<i>Bourreria pulchra</i>	2	0.012	-4.4427	0.0523
<i>Diospyros anisandra</i>	31	0.182	-1.7018	0.3103
<i>Diospyros tetrasperma</i>	4	0.024	-3.7495	0.0882
<i>Diphysa carthagenensis</i>	3	0.018	-4.0372	0.0712
<i>Eugenia foetida</i>	1	0.006	-5.1358	0.0302
<i>Gymnopodium floribundum</i>	30	0.176	-1.7346	0.3061
<i>Havardia albicans</i>	1	0.006	-5.1358	0.0302
<i>Helicteres baruensis</i>	1	0.006	-5.1358	0.0302
<i>Jatropha gaumeri</i>	4	0.024	-3.7495	0.0882
<i>Leucaena leucocephala</i>	5	0.029	-3.5264	0.1037
<i>Metopium brownei</i>	2	0.012	-4.4427	0.0523
<i>Mimosa bahamensis</i>	29	0.171	-1.7685	0.3017
<i>Neea psychotrioides</i>	6	0.035	-3.3440	0.1180
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	5	0.029	-3.5264	0.1037
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	8	0.047	-3.0564	0.1438
<i>Piscidia piscipula</i>	3	0.018	-4.0372	0.0712
<i>Pisonia aculeata</i>	2	0.012	-4.4427	0.0523
<i>Podopterus mexicanus</i>	3	0.018	-4.0372	0.0712
<i>Randia aculeata</i>	8	0.047	-3.0564	0.1438
<i>Randia longiloba</i>	4	0.024	-3.7495	0.0882
<i>Randia obcordata</i>	3	0.018	-4.0372	0.0712

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Senegalia gaumeri</i>	4	0.024	-3.7495	0.0882
<i>Trichilia havanensis</i>	1	0.006	-5.1358	0.0302
TOTAL	170			2.6689

Tabla IV.10. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	26
H' CALCULADA	2.6689
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.2581
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8192
H MAX-H CAL	0.5892

Las especies en el estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, poseen una riqueza específica de 26 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8192, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 3.2581 y la H' calculada es de 2.6689, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 27 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV.11. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Acacia pennatula</i>	2.99	3.42	3.30	9.71
<i>Apoplanesia paniculata</i>	1.48	1.71	2.20	5.39
<i>Bourreria pulchra</i>	2.82	1.71	2.20	6.73
<i>Bursera simaruba</i>	13.61	12.82	10.99	37.42
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	10.98	9.40	8.79	29.18
<i>Caesalpinia mollis</i>	3.36	5.13	3.30	11.78
<i>Ceiba schoti</i>	0.47	0.85	1.10	2.43
<i>Chloroleucon mangense</i>	2.70	1.71	2.20	6.60
<i>Cordia gerascanthus</i>	3.21	2.56	3.30	9.07
<i>Crataeva tapia</i>	0.46	1.71	1.10	3.27
<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.30	0.85	1.10	2.26

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Eugenia foetida</i>	0.61	1.71	2.20	4.51
<i>Gymnopodium floribundum</i>	6.65	6.84	7.69	21.18
<i>Havardia albicans</i>	7.00	5.98	6.59	19.58
<i>Jacaratia mexicana</i>	0.23	0.85	1.10	2.19
<i>Jatropha gaumeri</i>	1.37	1.71	2.20	5.28
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	3.08	3.42	3.30	9.80
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.14	1.71	2.20	6.05
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	15.85	13.68	12.09	41.61
<i>Malpighia glabra</i>	0.47	0.85	1.10	2.43
<i>Metopium brownei</i>	4.60	5.98	2.20	12.78
<i>Neea psychotrioides</i>	2.17	2.56	3.30	8.03
<i>Piscidia piscipula</i>	2.39	3.42	4.40	10.21
<i>Semialarium mexicanum</i>	0.99	1.71	2.20	4.89
<i>Senegalia gaumeri</i>	2.68	2.56	3.30	8.54
<i>Senna atomaria</i>	2.96	1.71	2.20	6.87
<i>Thouinia paucidentata</i>	4.42	3.42	4.40	12.23
<i>Acacia pennatula</i>	2.99	3.42	3.30	9.71
TOTAL	100	100	100	300

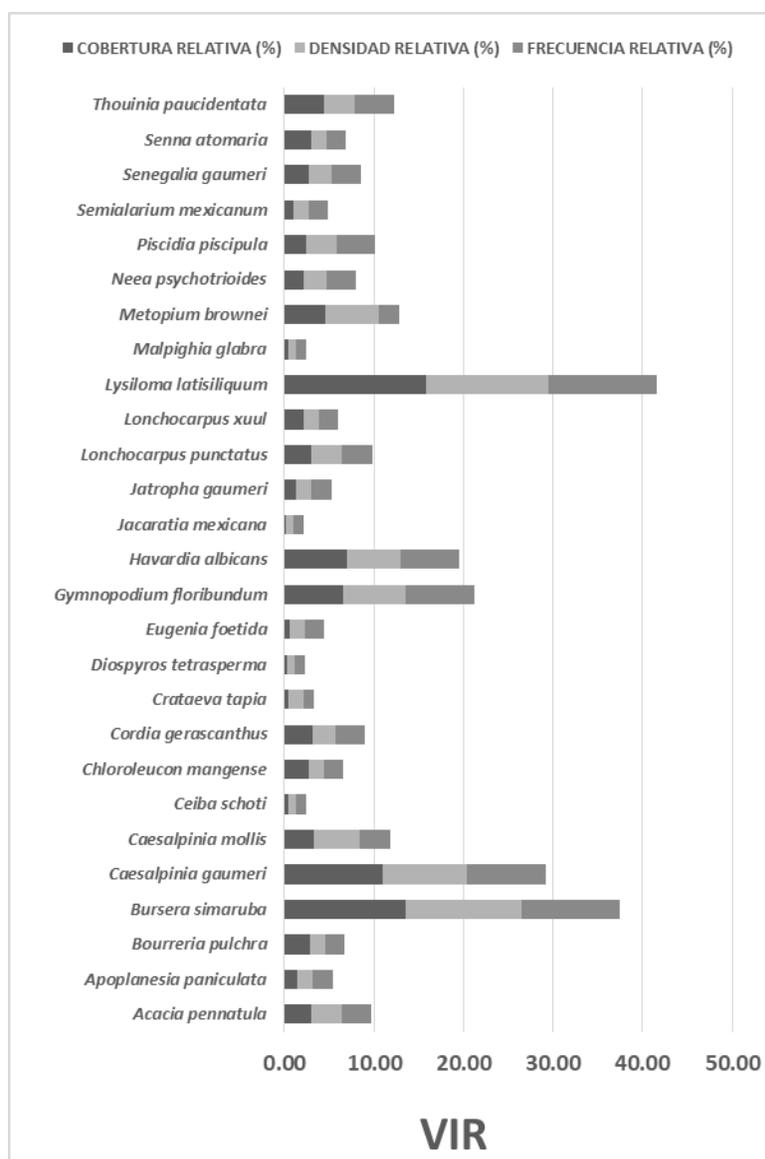


Figura IV.13. Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron *Lysiloma latisiliquum* (15.85%), *Bursera simaruba* (13.61%) y *Caesalpinia gaumeri* (10.98%). Así mismo, *Lysiloma latisiliquum* (13.68%), *Bursera simaruba* (12.82%) y *Caesalpinia gaumeri* (9.40%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Lysiloma latisiliquum* (12.09%), *Bursera simaruba* (10.99%) y *Caesalpinia gaumeri* (8.79%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Lysiloma latisiliquum* (41.61%), *Bursera simaruba* (37.42%) y *Caesalpinia gaumeri* (29.18%).

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

Tabla IV.12. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Acacia pennatula</i>	4	0.034	-3.3759	0.1154
<i>Apoplansia paniculata</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Bourreria pulchra</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Bursera simaruba</i>	15	0.128	-2.0541	0.2633
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	11	0.094	-2.3643	0.2223
<i>Caesalpinia mollis</i>	6	0.051	-2.9704	0.1523
<i>Ceiba schoti</i>	1	0.009	-4.7622	0.0407
<i>Chloroleucon mangense</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Cordia gerascanthus</i>	3	0.026	-3.6636	0.0939
<i>Crataeva tapia</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1	0.009	-4.7622	0.0407
<i>Eugenia foetida</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Gymnopodium floribundum</i>	8	0.068	-2.6827	0.1834
<i>Havardia albicans</i>	7	0.060	-2.8163	0.1685
<i>Jacaratia mexicana</i>	1	0.009	-4.7622	0.0407
<i>Jatropha gaumeri</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	4	0.034	-3.3759	0.1154
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	16	0.137	-1.9896	0.2721
<i>Malpighia glabra</i>	1	0.009	-4.7622	0.0407
<i>Metopium brownei</i>	7	0.060	-2.8163	0.1685
<i>Neea psychotrioides</i>	3	0.026	-3.6636	0.0939
<i>Piscidia piscipula</i>	4	0.034	-3.3759	0.1154
<i>Semialarium mexicanum</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.026	-3.6636	0.0939
<i>Senna atomaria</i>	2	0.017	-4.0690	0.0696
<i>Thouinia paucidentata</i>	4	0.034	-3.3759	0.1154
<i>Acacia pennatula</i>	4	0.034	-3.3759	0.1154
TOTAL	117			2.9627

Tabla IV.13. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	27
H' CALCULADA	2.9627
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.2958
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8989
H MAX-H CAL	0.3331

Las especies en el estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, poseen una riqueza específica de 27 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8989, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbóreo en nuestra área de estudio es de 3.2958 y la H' calculada es de 2.9627, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

MUESTREOS REALIZADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo del predio

Tabla IV.14. Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

SITIO	X	Y
1	223264.8525	2340005.0180
2	223048.5792	2340056.4972
3	222860.6967	2340080.1423
4	222667.6602	2340156.0404
5	222464.1557	2340196.0220
6	222282.9658	2340242.6747
7	222114.7818	2340271.8775
8	222104.1589	2340153.2588
9	222252.5983	2340080.3296
10	222391.1529	2340071.6080
11	222571.9640	2339989.6420
12	222824.8003	2339934.6752
13	223014.3438	2339962.2719
14	223181.0254	2339857.8092

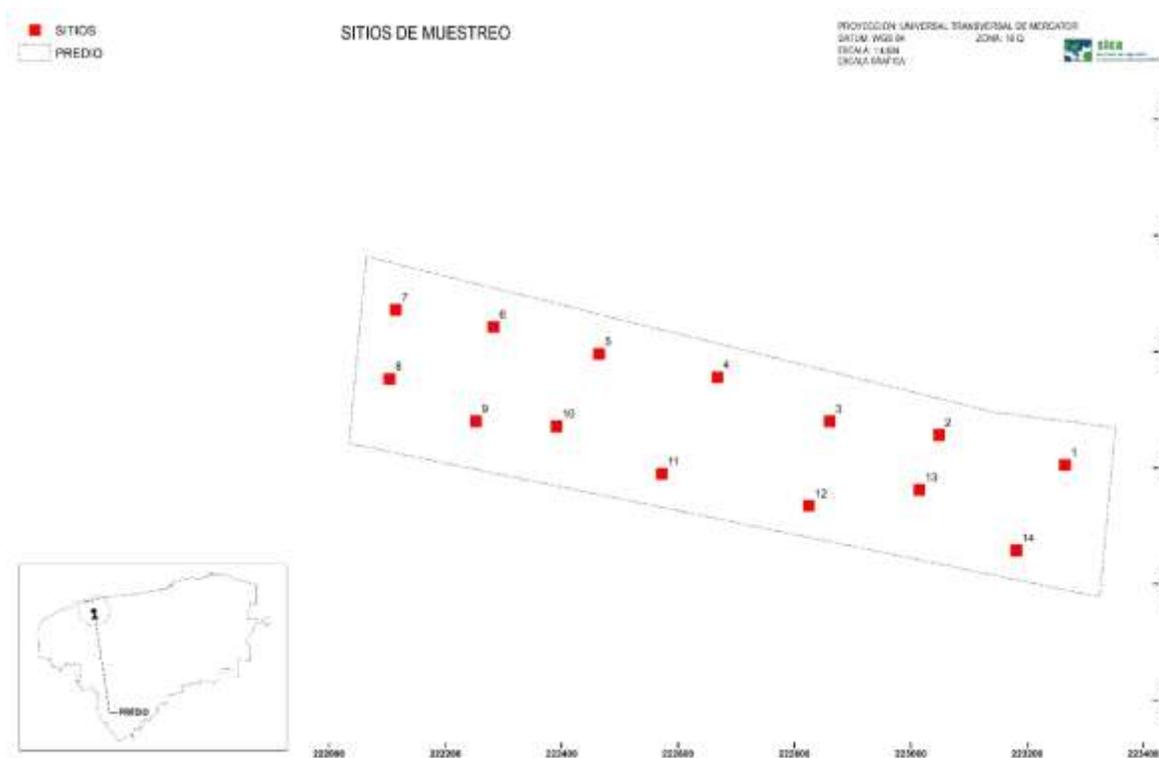


Figura IV.14. Distribución de los sitios de muestreo en el predio bajo estudio.

Resultado de los muestreos realizados

Listado de especies registradas

En los sitios de muestreo se registraron 27 familias, 55 géneros y 62 especies, a continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla IV.15. Listado de especies registradas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	Chak anal	
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	Kabal xaan	
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i>	Aka' xiiw	
Agavaceae	<i>Agave fourcroydes</i>	Sak kij	
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Taj	
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Anik ak'	
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk	Endémica
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i>	Bakal che'	Endémica
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Xch'u'	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuytsuy	
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Pak'am	Endémica
Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i>	Tsakam soots'	Endémica
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	Nej kisin	Endémica
Cactaceae	<i>Pterocereus gaumeri</i>	K'ulub	NOM-059-SEMARNAT-2010 (P) Endémica
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Chum loob	
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	Tso'ots' aak'	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch	
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	K'aakalche'	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i>	Ts'iim	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton humillis</i>	Lik aban	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i>	P'oop'ox	
Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i>	Subin che'	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts' ulub took'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	
Leguminosae	<i>Centrosema virginianum</i>	Bu'ul che'	
Leguminosae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Endémica
Leguminosae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Endémica
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Ts'inché	
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Box katsim	Endémica
Leguminosae	<i>Senegalia riparia</i>	Yax-catzim	
Leguminosae	<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Sip che'	
Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i>	Sak xiiw	
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Sutup	
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	Chi'chi' bej	
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	
Passifloraceae	<i>Passiflora bicornis</i>	Poch k'aak'	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	Endémica
Polygonaceae	<i>Podopterus mexicanus</i>	Puuts' mucuy	
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	L u'um che'	
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Kat ku'uk	
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Aak'aax	Endémica
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	Kat k'aax	
Sapindaceae	<i>Serjania adiantoides</i>	Boax aak'	Endémica
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	Endémica
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Bel siinik che'	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Mo'ol peek	
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sak bakel kan	

Como se observa en la siguiente figura, el estrato más representado es la herbácea, localizada es la más representada con 48 especies.

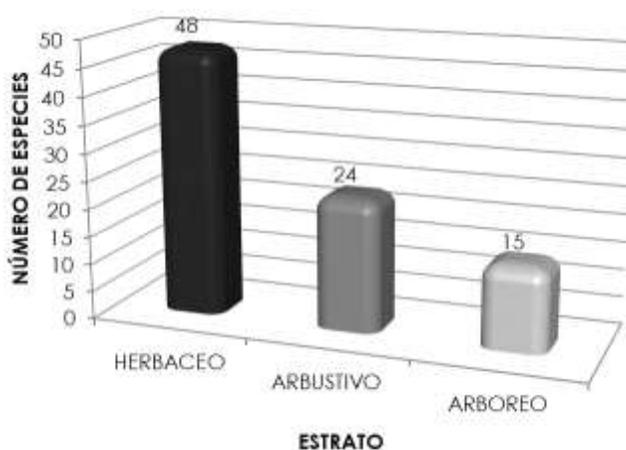


Figura IV.15 Especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo.

Tabla IV.16. Distribución de las especies por estrato.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Aphelandra scabra</i>			
<i>Elytraria imbricata</i>			
<i>Tetramerium nervosum</i>			
<i>Agave fourcroydes</i>			
<i>Viguiera dentata</i>			
<i>Arrabidaea floribunda</i>			
<i>Parmentiera millspaughiana</i>			
<i>Bouyeria pulchra</i>			

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Bromelia karatas</i>			
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>			
<i>Bursera simaruba</i>			
<i>Acanthocereus tetragonus</i>			
<i>Nopalea gaumeri</i>			
<i>Nopalea inaperta</i>			
<i>Pilosocereus gaumeri</i>			
<i>Pterocereus gaumeri</i>			
<i>Semialarium mexicanum</i>			
<i>Merremia aegyptia</i>			
<i>Dioscorea convolvulacea</i>			
<i>Diospyros anisandra</i>			
<i>Diospyros tetrasperma</i>			
<i>Cnidocolus souzae</i>			
<i>Croton chichenensis</i>			
<i>Croton humillis</i>			
<i>Jatropha gaumeri</i>			
<i>Tragia yucatanensis</i>			
<i>Acacia collinsii</i>			
<i>Bauhinia divaricata</i>			
<i>Caesalpinia gaumeri</i>			
<i>Caesalpinia mollis</i>			
<i>Centrosema virginianum</i>			
<i>Chloroleucon mangense</i>			
<i>Havardia albicans</i>			
<i>Lonchocarpus xuul</i>			
<i>Lysiloma latisiliquum</i>			
<i>Mimosa bahamensis</i>			
<i>Piscidia piscipula</i>			
<i>Pithecellobium dulce</i>			
<i>Senegalia gaumeri</i>			
<i>Senegalia riparia</i>			
<i>Senna atomaria</i>			
<i>Bunchosia swartziana</i>			
<i>Abutilon permolle</i>			
<i>Helicteres baruensis</i>			
<i>Melochia pyramidata</i>			
<i>Eugenia foetida</i>			
<i>Neea psychotrioides</i>			
<i>Passiflora bicornis</i>			
<i>Lasiacis divaricata</i>			
<i>Gymnopodium floribundum</i>			

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Neomillspaughia emarginata</i>			
<i>Podopterus mexicanus</i>			
<i>Karwinskia humboldtiana</i>			
<i>Morinda royoc</i>			
<i>Randia aculeata</i>			
<i>Randia longiloba</i>			
<i>Randia obcordata</i>			
<i>Serjania adiantoides</i>			
<i>Thouinia paucidentata</i>			
<i>Alvaradoa amorphoides</i>			
<i>Lantana camara</i>			
<i>Hybanthus yucatanensis</i>			

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 de cambio de uso de suelo.

Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 48 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV.17. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Abutilon permolle</i>	1.65	1.65	2.53	5.83
<i>Acacia collinsii</i>	1.30	1.18	1.69	4.17
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.99	1.18	1.69	3.86
<i>Agave fourcroydes</i>	3.24	0.71	1.27	5.21
<i>Aphelandra scabra</i>	0.43	0.24	0.42	1.08
<i>Arrabidaea floribunda</i>	0.53	0.47	0.84	1.84
<i>Bauhinia divaricata</i>	1.12	1.18	2.11	4.41
<i>Bourreria pulchra</i>	0.18	0.24	0.42	0.84
<i>Bromelia karatas</i>	3.68	1.18	2.11	6.97
<i>Bunchosia swartziana</i>	0.63	0.71	0.84	2.18
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1.63	1.41	2.11	5.15
<i>Centrosema virginianum</i>	0.71	0.71	0.84	2.25
<i>Cnidoscolus souzae</i>	1.07	0.94	0.84	2.86
<i>Croton chichenensis</i>	4.93	5.18	4.64	14.75

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Croton humillis</i>	0.93	0.94	1.69	3.56
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	1.44	1.41	2.53	5.38
<i>Diospyros anisandra</i>	4.19	4.47	4.22	12.88
<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.37	0.47	0.84	1.68
<i>Elytraria imbricata</i>	2.86	3.53	1.27	7.66
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.62	0.71	1.27	2.59
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	4.23	4.71	3.80	12.74
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.79	0.94	1.69	3.42
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.35	0.47	0.84	1.67
<i>Lantana camara</i>	1.17	0.94	1.69	3.80
<i>Lasiacis divaricata</i>	12.66	13.65	5.91	32.21
<i>Melochia pyramidata</i>	0.82	0.94	1.27	3.03
<i>Merremia aegyptia</i>	1.95	1.88	3.38	7.21
<i>Mimosa bahamensis</i>	5.67	5.88	5.06	16.62
<i>Morinda royoc</i>	2.77	2.82	3.80	9.39
<i>Neea psychotrioides</i>	1.62	1.65	2.53	5.80
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	3.36	3.29	3.38	10.03
<i>Nopalea gaumeri</i>	5.77	5.88	3.80	15.45
<i>Nopalea inaperta</i>	1.35	1.65	0.84	3.84
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	2.87	2.59	3.80	9.25
<i>Passiflora bicornis</i>	0.35	0.47	0.84	1.66
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	7.16	7.76	5.49	20.41
<i>Piscidia piscipula</i>	0.93	0.94	1.69	3.56
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.50	0.47	0.84	1.82
<i>Pterocereus gaumeri</i>	1.55	1.65	1.69	4.88
<i>Randia aculeata</i>	1.76	1.88	2.95	6.60
<i>Senegalia gaumeri</i>	1.23	1.18	2.11	4.52
<i>Senegalia riparia</i>	0.53	0.71	1.27	2.51
<i>Serjania adiantoides</i>	0.85	0.94	1.69	3.48
<i>Tetramerium nervosum</i>	2.91	3.29	0.84	7.05
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.67	0.71	1.27	2.64
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	0.26	0.47	0.42	1.15
<i>Tragia yucatanensis</i>	1.55	1.65	2.53	5.73
<i>Viguiera dentata</i>	1.85	2.12	0.42	4.39
TOTAL	100	100	100	300

Tabla IV.18. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Abutilon permolle</i>	7	0.0165	-4.1062	0.0676
<i>Acacia collinsii</i>	5	0.0118	-4.4427	0.0523
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	5	0.0118	-4.4427	0.0523
<i>Agave fourcroydes</i>	3	0.0071	-4.9535	0.0350
<i>Aphelandra scabra</i>	1	0.0024	-6.0521	0.0142
<i>Arrabidaea floribunda</i>	2	0.0047	-5.3589	0.0252
<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.0118	-4.4427	0.0523
<i>Bourreria pulchra</i>	1	0.0024	-6.0521	0.0142
<i>Bromelia karatas</i>	5	0.0118	-4.4427	0.0523
<i>Bunchosia swartziana</i>	3	0.0071	-4.9535	0.0350
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	6	0.0141	-4.2603	0.0601
<i>Centrosema virginianum</i>	3	0.0071	-4.9535	0.0350
<i>Cnidocolus souzae</i>	4	0.0094	-4.6658	0.0439
<i>Croton chichenensis</i>	22	0.0518	-2.9610	0.1533
<i>Croton humillis</i>	4	0.0094	-4.6658	0.0439
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	6	0.0141	-4.2603	0.0601
<i>Diospyros anisandra</i>	19	0.0447	-3.1077	0.1389
<i>Diospyros tetrasperma</i>	2	0.0047	-5.3589	0.0252
<i>Elytraria imbricata</i>	15	0.0353	-3.3440	0.1180
<i>Gymnopodium floribundum</i>	3	0.0071	-4.9535	0.0350
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	20	0.0471	-3.0564	0.1438
<i>Jatropha gaumeri</i>	4	0.0094	-4.6658	0.0439
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2	0.0047	-5.3589	0.0252
<i>Lantana camara</i>	4	0.0094	-4.6658	0.0439
<i>Lasiacis divaricata</i>	58	0.1365	-1.9916	0.2718
<i>Melochia pyramidata</i>	4	0.0094	-4.6658	0.0439
<i>Merremia aegyptia</i>	8	0.0188	-3.9726	0.0748
<i>Mimosa bahamensis</i>	25	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Morinda royoc</i>	12	0.0282	-3.5672	0.1007
<i>Neea psychotrioides</i>	7	0.0165	-4.1062	0.0676
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	14	0.0329	-3.4130	0.1124
<i>Nopalea gaumeri</i>	25	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Nopalea inaperta</i>	7	0.0165	-4.1062	0.0676
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	11	0.0259	-3.6542	0.0946
<i>Passiflora bicornis</i>	2	0.0047	-5.3589	0.0252
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	33	0.0776	-2.5556	0.1984
<i>Piscidia piscipula</i>	4	0.0094	-4.6658	0.0439
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	0.0047	-5.3589	0.0252
<i>Pterocereus gaumeri</i>	7	0.0165	-4.1062	0.0676
<i>Randia aculeata</i>	8	0.0188	-3.9726	0.0748

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Senegalia gaumeri</i>	5	0.0118	-4.4427	0.0523
<i>Senegalia riparia</i>	3	0.0071	-4.9535	0.0350
<i>Serjania adiantoides</i>	4	0.0094	-4.6658	0.0439
<i>Tetramerium nervosum</i>	14	0.0329	-3.4130	0.1124
<i>Thouinia paucidentata</i>	3	0.0071	-4.9535	0.0350
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	2	0.0047	-5.3589	0.0252
<i>Tragia yucatanensis</i>	7	0.0165	-4.1062	0.0676
<i>Viguiera dentata</i>	9	0.0212	-3.8549	0.0816
TOTAL	425			3.4257

Tabla IV.19. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	48
H' CALCULADA	3.4257
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.8712
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8849
H MAX-H CAL	0.4455

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 48 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8849, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato, aunque casi no es perceptible.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.8712 y la H' calculada es de 3.4257, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 24 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV.20. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Acacia collinsii</i>	2.98	2.84	4.26	10.07
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.67	0.71	1.06	2.44
<i>Bauhinia divaricata</i>	3.94	4.26	6.38	14.58
<i>Bouyeria pulchra</i>	0.67	0.71	1.06	2.44

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Bunchosia swartziana</i>	1.49	1.42	2.13	5.03
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.67	0.71	1.06	2.44
<i>Caesalpinia mollis</i>	1.86	1.42	2.13	5.41
<i>Diospyros anisandra</i>	6.99	6.38	7.45	20.82
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1.19	0.71	1.06	2.96
<i>Gymnopodium floribundum</i>	25.67	27.66	14.89	68.22
<i>Helicteres baruensis</i>	1.49	1.42	2.13	5.03
<i>Jatropha gaumeri</i>	1.79	2.13	3.19	7.10
<i>Mimosa bahamensis</i>	14.58	14.18	13.83	42.60
<i>Neea psychotrioides</i>	2.83	2.84	2.13	7.79
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	10.12	12.06	11.70	33.88
<i>Nopalea inaperta</i>	1.86	1.42	2.13	5.41
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	2.53	2.13	3.19	7.85
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	2.16	2.13	2.13	6.41
<i>Pterocereus gaumeri</i>	2.38	1.42	2.13	5.93
<i>Randia aculeata</i>	4.32	4.26	4.26	12.83
<i>Randia longiloba</i>	3.05	2.13	2.13	7.31
<i>Randia obcordata</i>	0.60	1.42	2.13	4.14
<i>Senegalia gaumeri</i>	1.34	1.42	2.13	4.89
<i>Senegalia riparia</i>	4.84	4.26	5.32	14.41
TOTAL	100	100	100	300

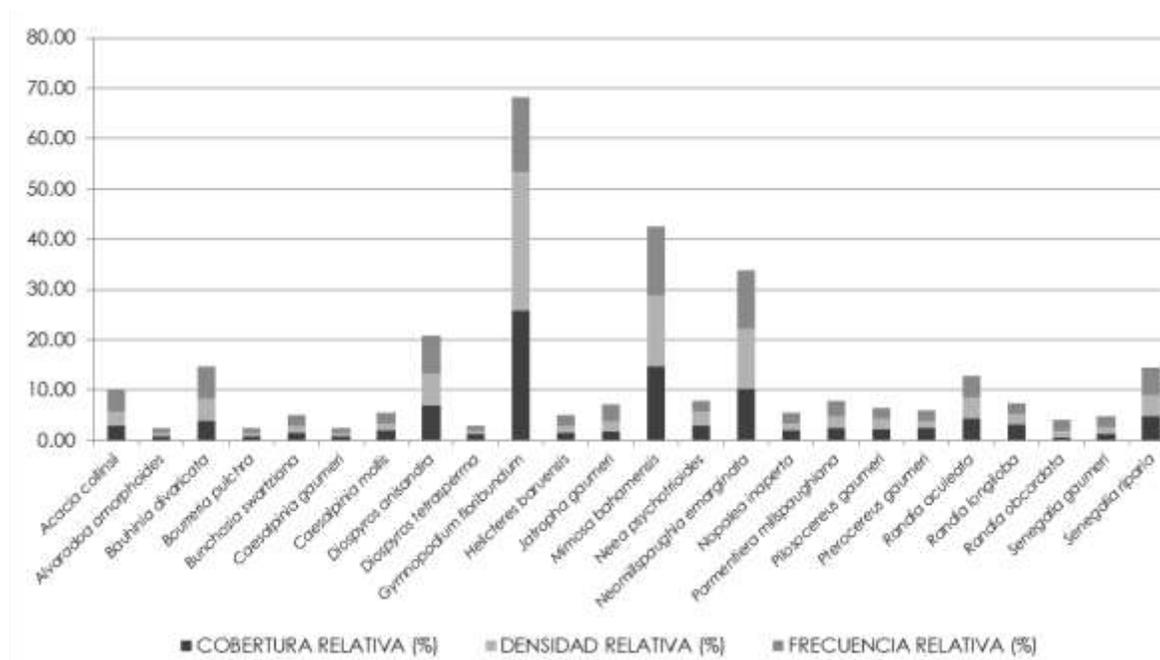


Figura IV.17. Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron *Gymnopodium floribundum* (25.67%), *Mimosa bahamensis* (14.58%) y *Neomillspaughia emarginata* (10.12%). Así mismo, *Gymnopodium floribundum* (27.66%), *Mimosa bahamensis* (14.18%) y *Neomillspaughia emarginata* (12.06%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Gymnopodium floribundum* (14.89%), *Mimosa bahamensis* (13.83%) y *Neomillspaughia emarginata* (11.70%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Gymnopodium floribundum* (68.22%), *Mimosa bahamensis* (42.60%) y *Neomillspaughia emarginata* (33.88%).

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

Tabla IV.21. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Acacia collinsii</i>	4	0.0284	-3.5625	0.1011
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	1	0.0071	-4.9488	0.0351
<i>Bauhinia divaricata</i>	6	0.0426	-3.1570	0.1343
<i>Bouyeria pulchra</i>	1	0.0071	-4.9488	0.0351
<i>Bunchosia swartziana</i>	2	0.0142	-4.2556	0.0604
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1	0.0071	-4.9488	0.0351
<i>Caesalpinia mollis</i>	2	0.0142	-4.2556	0.0604
<i>Diospyros anisandra</i>	9	0.0638	-2.7515	0.1756
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1	0.0071	-4.9488	0.0351
<i>Gymnopodium floribundum</i>	39	0.2766	-1.2852	0.3555
<i>Helicteres baruensis</i>	2	0.0142	-4.2556	0.0604
<i>Jatropha gaumeri</i>	3	0.0213	-3.8501	0.0819
<i>Mimosa bahamensis</i>	20	0.1418	-1.9530	0.2770
<i>Neea psychotrioides</i>	4	0.0284	-3.5625	0.1011
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	17	0.1206	-2.1155	0.2551
<i>Nopalea inaperta</i>	2	0.0142	-4.2556	0.0604
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	3	0.0213	-3.8501	0.0819
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	3	0.0213	-3.8501	0.0819
<i>Pterocereus gaumeri</i>	2	0.0142	-4.2556	0.0604
<i>Randia aculeata</i>	6	0.0426	-3.1570	0.1343
<i>Randia longiloba</i>	3	0.0213	-3.8501	0.0819
<i>Randia obcordata</i>	2	0.0142	-4.2556	0.0604

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Senegalia gaumeri</i>	2	0.0142	-4.2556	0.0604
<i>Senegalia riparia</i>	6	0.0426	-3.1570	0.1343
TOTAL	141			2.5590

Tabla IV.22. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	24
H' CALCULADA	2.5590
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.1781
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8052
H MAX-H CAL	0.6191

Las especies en el estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia por afectar en el predio, poseen una riqueza específica de 24 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8052, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 3.1781 y la H' calculada es de 2.5590, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 15 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV.23. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Bursera simaruba</i>	16.80	16.13	18.87	51.79
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	20.69	25.81	16.98	63.48
<i>Chloroleucon mangense</i>	1.72	1.61	1.89	5.21
<i>Eugenia foetida</i>	4.79	3.23	1.89	9.90
<i>Gymnopodium floribundum</i>	4.56	8.06	9.43	22.06
<i>Havardia albicans</i>	10.94	8.06	9.43	28.44
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.69	1.61	1.89	4.19
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.40	1.61	1.89	5.90
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7.12	4.84	5.66	17.61
<i>Piscidia piscipula</i>	8.99	6.45	7.55	22.99

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Podopterus mexicanus</i>	4.61	4.84	5.66	15.11
<i>Semialarium mexicanum</i>	1.15	1.61	1.89	4.65
<i>Senegalia gaumeri</i>	5.87	4.84	3.77	14.48
<i>Senna atomaria</i>	0.91	1.61	1.89	4.41
<i>Thouinia paucidentata</i>	8.77	9.68	11.32	29.77
TOTAL	100	100	100	300

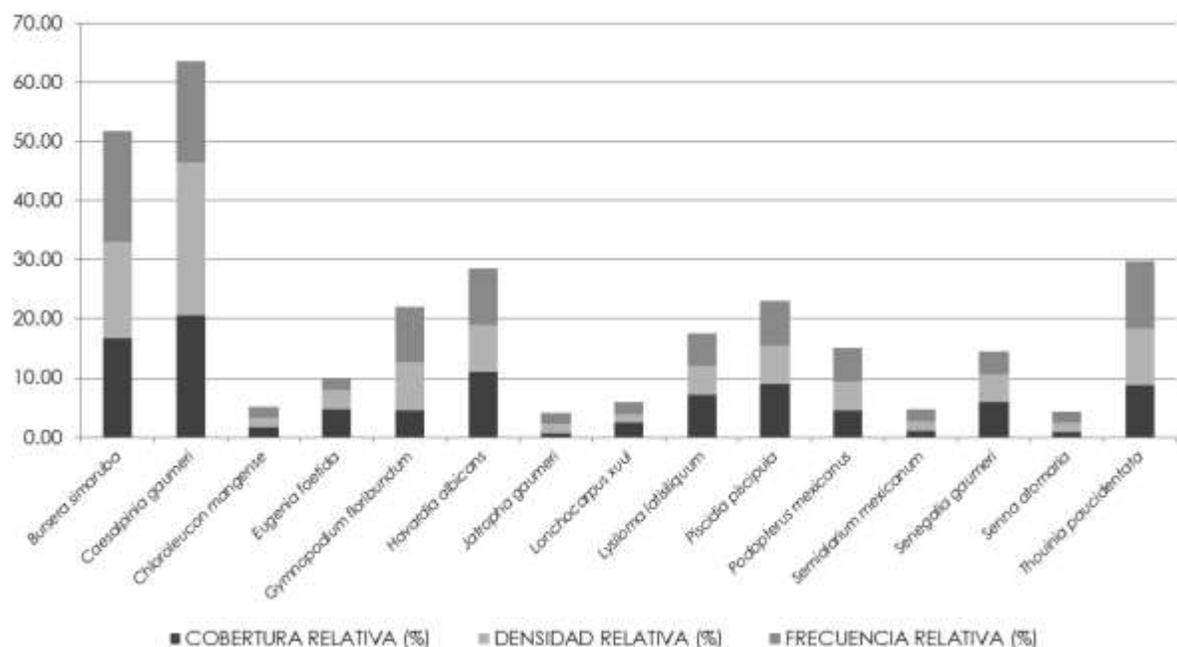


Figura IV.18. Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron *Caesalpinia gaumeri* (20.69%), *Bursera simaruba* (16.80%) y *Havardia albicans* (10.94%). Así mismo, *Caesalpinia gaumeri* (25.81%), *Bursera simaruba* (16.13%) y *Thouinia paucidentata* (9.68%), fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Bursera simaruba* (18.87%), *Caesalpinia gaumeri* (16.98%) y *Thouinia paucidentata* (11.32%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Caesalpinia gaumeri* (63.48%), *Bursera simaruba* (51.79%) y *Thouinia paucidentata* (29.77%).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies con estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV.24. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Bursera simaruba</i>	10	0.1613	-1.8245	0.2943
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	16	0.2581	-1.3545	0.3496
<i>Chloroleucon mangense</i>	1	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Eugenia foetida</i>	2	0.0323	-3.4340	0.1108
<i>Gymnopodium floribundum</i>	5	0.0806	-2.5177	0.2030
<i>Havardia albicans</i>	5	0.0806	-2.5177	0.2030
<i>Jatropha gaumeri</i>	1	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Lonchocarpus xuul</i>	1	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	3	0.0484	-3.0285	0.1465
<i>Piscidia piscipula</i>	4	0.0645	-2.7408	0.1768
<i>Podopterus mexicanus</i>	3	0.0484	-3.0285	0.1465
<i>Semialarium mexicanum</i>	1	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.0484	-3.0285	0.1465
<i>Senna atomaria</i>	1	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Thouinia paucidentata</i>	6	0.0968	-2.3354	0.2260
TOTAL	62			2.3360

Tabla IV.25. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	15
H' CALCULADA	2.3360
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.7081
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8626
H MAX-H CAL	0.3721

Las especies en el estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia por afectar en el predio, poseen una riqueza específica de 15 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8626, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbóreo en nuestra área de estudio es de 2.7081 y la H' calculada es de 2.3360, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LOS MUESTREOS DEL SA Y EL ÁREA DEL PROYECTO

Estrato herbáceo

En el área del SA se registraron 64 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 48 especies, todas las especies registradas en el área del proyecto fueron registradas en el SA.

Tabla IV.26. Especies registradas en el ESTRATO HERBÁCEO de la SA y del predio.

ESTRATO HERBÁCEO			
#	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR SA (%)	VIR PREDIO (%)
1	<i>Abutilon permolle</i>	7.91	5.83
2	<i>Acacia collinsii</i>	4.62	4.17
3	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.93	3.86
4	<i>Acmella oppositifolia</i>	4.95	0.00
5	<i>Agave fourcroydes</i>	3.15	5.21
6	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	1.34	0.00
7	<i>Aphelandra scabra</i>	2.30	1.08
8	<i>Arrabidaea floribunda</i>	1.34	1.84
9	<i>Bauhinia divaricata</i>	2.17	4.41
10	<i>Bourreria pulchra</i>	0.96	0.84
11	<i>Bromelia karatas</i>	2.87	6.97
12	<i>Bunchosia swartziana</i>	1.74	2.18
13	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	5.38	5.15
14	<i>Centrosema virginianum</i>	3.95	2.25
15	<i>Chloris inflata</i>	4.14	0.00
16	<i>Cissampelos pareira</i>	2.57	0.00
17	<i>Cnidocolus souzae</i>	2.27	2.86
18	<i>Croton arboreus</i>	2.71	0.00
19	<i>Croton chichenensis</i>	10.72	14.75
20	<i>Croton humillis</i>	4.15	3.56
21	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	7.15	5.38
22	<i>Diospyros anisandra</i>	10.29	12.88
23	<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.69	1.68
24	<i>Diphysa carthagenensis</i>	1.43	0.00
25	<i>Elytraria imbricata</i>	3.37	7.66
26	<i>Gymnopodium floribundum</i>	2.06	2.59
27	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	3.72	12.74
28	<i>Hyptis pectinata</i>	5.90	0.00
29	<i>Jatropha gaumeri</i>	1.49	3.42
30	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2.83	1.67
31	<i>Lantana camara</i>	2.38	3.80
32	<i>Lasiacis divaricata</i>	39.59	32.21
33	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.58	0.00

ESTRATO HERBÁCEO			
#	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR SA (%)	VIR PREDIO (%)
34	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1.23	0.00
35	<i>Melochia pyramidata</i>	1.51	3.03
36	<i>Merremia aegyptia</i>	4.09	7.21
37	<i>Mimosa bahamensis</i>	12.37	16.62
38	<i>Morinda royoc</i>	6.40	9.39
39	<i>Neea psychotrioides</i>	4.14	5.80
40	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	17.30	10.03
41	<i>Nopalea gaumeri</i>	6.08	15.45
42	<i>Nopalea inaperta</i>	2.79	3.84
43	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	4.15	9.25
44	<i>Passiflora bicornis</i>	1.76	1.66
45	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	11.84	20.41
46	<i>Piscidia piscipula</i>	2.21	3.56
47	<i>Pithecellobium dulce</i>	1.03	1.82
48	<i>Pterocereus gaumeri</i>	3.10	4.88
49	<i>Randia aculeata</i>	4.93	6.60
50	<i>Randia longiloba</i>	1.76	0.00
51	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	1.15	0.00
52	<i>Senegalia gaumeri</i>	2.75	4.52
53	<i>Senegalia riparia</i>	6.48	2.51
54	<i>Senna atomaria</i>	0.52	0.00
55	<i>Senna obtusifolia</i>	3.57	0.00
56	<i>Serjania adiantoides</i>	2.48	3.48
57	<i>Sida acuta</i>	2.54	0.00
58	<i>Stenocereus laevigatus</i>	3.15	0.00
59	<i>Tetramerium nervosum</i>	5.41	7.05
60	<i>Thouinia paucidentata</i>	2.52	2.64
61	<i>Tillandsia dasyliirifolia</i>	0.69	1.15
62	<i>Tragia yucatanensis</i>	6.92	5.73
63	<i>Urochloa maxima</i>	13.40	0.00
64	<i>Viguiera dentata</i>	10.12	4.39

Por otro lado, de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato herbáceo del SA y el predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF confirman que el SA es más diversa ($H' = 3.6314$) que el área de CUSTF ($H' = 3.4257$), tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.27. Riqueza y diversidad en el predio y SA del estrato herbáceo.

ESTRATO HERBÁCEO		
PARÁMETROS	SISTEMA AMBIENTAL	PREDIO
RIQUEZA (S)	64	48
H' CALCULADA	3.6314	3.4257
H' MAXIMA=Ln (S)	4.1589	3.8712
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8732	0.8849
H MAX-H CAL	0.5275	0.4455

No obstante, el ecosistema del SA presenta una equidad con valor de 0.8732 en comparación al área objeto de CUSTF que tuvo un valor de 0.8849, esto nos indica que en el ecosistema del SA tiene una mayor riqueza y diversidad; así como un valor ligeramente menor de equidad en comparación al predio. Es decir, la distribución de los individuos por especie es levemente más homogénea que en el SA.

Con base en la información anteriormente vertida se determina que el estrato herbáceo del SA es más es más diversa que el área pretendida para el CUSTF.

Estrato arbustivo

En el área del SA se registraron 26 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 24 especies, 9 especies registradas en el SA no fueron registradas en el área del proyecto, y 7 especies registradas en el área del proyecto no fueron registradas en el SA (sin embargo, estas especies fueron registradas en otros estratos del SA, por los que siguen siendo representadas en el SA).

Tabla IV.28. Especies registradas en el ESTRATO ARBUSTIVO del SA y del predio.

ESTRATO ARBUSTIVO			
#	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR SA (%)	VIR PREDIO (%)
1	<i>Acacia collinsii</i>	8.72	10.07
2	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	1.68	2.44
3	<i>Bauhinia divaricata</i>	6.99	14.58
4	<i>Bouyeria pulchra</i>	4.94	2.44
5	<i>Bunchosia swartziana</i>	0.00	5.03
6	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.00	2.44
7	<i>Caesalpinia mollis</i>	0.00	5.41
8	<i>Diospyros anisandra</i>	50.08	20.82
9	<i>Diospyros tetrasperma</i>	6.30	2.96
10	<i>Diphysa carthagenensis</i>	6.16	0.00
11	<i>Eugenia foetida</i>	1.97	0.00
12	<i>Gymnopodium floribundum</i>	44.35	68.22
13	<i>Havardia albicans</i>	2.18	0.00

ESTRATO ARBUSTIVO			
#	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR SA (%)	VIR PREDIO (%)
14	<i>Helicteres baruensis</i>	1.97	5.03
15	<i>Jatropha gaumeri</i>	6.99	7.10
16	<i>Leucaena leucocephala</i>	11.05	0.00
17	<i>Metopium brownei</i>	3.63	0.00
18	<i>Mimosa bahamensis</i>	45.45	42.60
19	<i>Neea psychotrioides</i>	11.78	7.79
20	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	11.01	33.88
21	<i>Nopalea inaperta</i>	0.00	5.41
22	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	16.55	7.85
23	<i>Pilosocereus gaumeri</i>	0.00	6.41
24	<i>Piscidia piscipula</i>	6.17	0.00
25	<i>Pisonia aculeata</i>	4.41	0.00
26	<i>Podopterus mexicanus</i>	5.43	0.00
27	<i>Pterocereus gaumeri</i>	0.00	5.93
28	<i>Randia aculeata</i>	15.98	12.83
29	<i>Randia longiloba</i>	7.80	7.31
30	<i>Randia obcordata</i>	6.40	4.14
31	<i>Senegalia gaumeri</i>	9.23	4.89
32	<i>Senegalia riparia</i>	0.00	14.41
33	<i>Trichilia havanensis</i>	2.75	0.00

Por otro lado, de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato arbustivo del SA y el predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF confirman que el SA es más diversa ($H' = 3.6314$) que el área de CUSTF ($H' = 3.4257$), tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.29. Riqueza y diversidad en el predio y SA del estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO		
PARÁMETROS	SISTEMA AMBIENTAL	PREDIO
RIQUEZA (S)	26	24
H' CALCULADA	2.6689	2.5590
H' MAXIMA=Ln (S)	3.2581	3.1781
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8192	0.8052
H MAX-H CAL	0.5892	0.6191

No obstante, el ecosistema del SA presenta una mayor equidad con valor de 0.8192 en comparación al área objeto de CUSTF que tuvo un valor de 0.8052, esto nos indica que en el ecosistema del predio tiene una menor riqueza y diversidad; así como un valor menor de equidad en comparación al SA. Es decir, la distribución de los individuos por especie es

levemente menos homogénea que en el SA; por lo que se puede afirmar que en el SA la presencia de especies dominantes es levemente menor en comparación al área de CUSTF.

Con base en la información anteriormente vertida se determina que el estrato arbustivo del SA es más diversa y equitativa que el área pretendida para el CUSTF.

Estrato arbóreo

En el área del SA se registraron 27 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 15 especies, 13 especies registradas en el SA que no fueron registradas en el área del proyecto, y una especie registrada en el área del proyecto que no fue registrada en el SA (sin embargo, esta especie fue registrada en otro estrato del SA, por lo que sigue siendo representada en el SA).

Tabla IV.30. Especies registradas en el ESTRATO ARBÓREO del SA y del predio.

ESTRATO ARBUSTIVO			
#	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR SA (%)	VIR PREDIO (%)
1	<i>Acacia pennatula</i>	9.71	0.00
2	<i>Apoplansia paniculata</i>	5.39	0.00
3	<i>Bourreria pulchra</i>	6.73	0.00
4	<i>Bursera simaruba</i>	37.42	51.79
5	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	29.18	63.48
6	<i>Caesalpinia mollis</i>	11.78	0.00
7	<i>Ceiba schoti</i>	2.43	0.00
8	<i>Chloroleucon mangense</i>	6.60	5.21
9	<i>Cordia gerascanthus</i>	9.07	0.00
10	<i>Crataeva tapia</i>	3.27	0.00
11	<i>Diospyros tetrasperma</i>	2.26	0.00
12	<i>Eugenia foetida</i>	4.51	9.90
13	<i>Gymnopodium floribundum</i>	21.18	22.06
14	<i>Havardia albicans</i>	19.58	28.44
15	<i>Jacaratia mexicana</i>	2.19	0.00
16	<i>Jatropha gaumeri</i>	5.28	4.19
17	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	9.80	0.00
18	<i>Lonchocarpus xuul</i>	6.05	5.90
19	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	41.61	17.61
20	<i>Malpighia glabra</i>	2.43	0.00
21	<i>Metopium brownei</i>	12.78	0.00
22	<i>Neea psychotrioides</i>	8.03	0.00
23	<i>Piscidia piscipula</i>	10.21	22.99
24	<i>Podopterus mexicanus</i>	0.00	15.11
25	<i>Semialarium mexicanum</i>	4.89	4.65

ESTRATO ARBUSTIVO			
#	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR SA (%)	VIR PREDIO (%)
26	<i>Senegalia gaumeri</i>	8.54	14.48
27	<i>Senna atomaria</i>	6.87	4.41
28	<i>Thouinia paucidentata</i>	12.23	29.77

Por otro lado, de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato arbóreo del SA y el predio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF confirman que el SA es más diversa ($H'=2.9627$) que el área de CUSTF ($H'=2.3360$), tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.31. Riqueza y diversidad en el predio y SA del estrato arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO		
PARÁMETROS	SISTEMA AMBIENTAL	PREDIO
RIQUEZA (S)	27	15
H' CALCULADA	2.9627	2.3360
H' MAXIMA=Ln (S)	3.2958	2.7081
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8989	0.8626
H MAX-H CAL	0.3331	0.3721

No obstante, el ecosistema del SA presenta una mayor equidad con valor de 0.8989 en comparación al área objeto de CUSTF que tuvo un valor de 0.8626, esto nos indica que en el ecosistema del predio tiene una menor riqueza y diversidad; así como un valor menor de equidad en comparación al SA. Es decir, la distribución de los individuos por especie es levemente menos homogénea que en el SA; por lo que se puede afirmar que en el SA la presencia de especies dominantes es levemente menor en comparación al área de CUSTF.

Con base en la información anteriormente vertida se determina que el estrato arbóreo del SA es más diversa y equitativa que el área pretendida para el CUSTF.

- **Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia.**

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del área del predio se registró una especie catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual corresponde a *Pterocereus gaumeri*, como en peligro de extinción (P).

Especies endémicas.

En el área bajo estudio solamente se registró 18 especies endémicas y corresponde a *Parmentiera millspaughiana*, *Bourreria pulchra*, *Nopalea gaumeri*, *Nopalea inaperta*, *Pilosocereus gaumeri*, *Pterocereus gaumeri* (la cual también está protegida), *Diospyros anisandra*, *Diospyros tetrasperma*, *Cnidoscolus souzae*, *Croton chichenensis*, *Jatropha gaumeri*, *Havardia albicans*, *Lonchocarpus xuul*, *Senegalia gaumeri*, *Neomillspaughia emarginata*, *Randia longiloba*, *Serjania adiantoides* y *Thouinia paucidentata*, la cual será objeto de rescate.

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente 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.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas en la que se han realizado en el pasado actividades agropecuarias. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

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 con vocación forestal. 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.32. 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

Trabajo de Campo

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 durante abril y mayo del 2019.

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 20 días; 12 días para los muestreos de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos (tres días por grupo) dentro del área de influencia del proyecto; ocho días para los muestreos de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos (dos días por grupo) dentro del polígono 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 varía 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 aportó 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 cinco transectos dentro del SA y tres transectos dentro del polígono del proyecto, cada uno de 600 m de largo por 4 m de ancho. Para el caso del SA se cubrió una distancia de 3,000 m lineales y abarcando un área de 12,000 m² (1.2 ha), en lo que respecta al monitoreo realizado en el Predio del proyecto, se obtuvieron 1,800 m lineales y abarcando un área de 7,200 m² (0.72 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 microhábitats 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 22 puntos de conteo, 14 ubicados dentro del Sistema Ambiental del proyecto, así como 8 dentro del predio del proyecto, cada uno cubrió una superficie de 706.86 m². Dichos puntos de conteo estuvieron ubicados sobre senderos, terracerías caminos internos. 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 de 14 puntos de conteo para el SA y 8 para el polígono del proyecto, considerando que cada punto cubrió un área de 706.86 m², se obtuvo una superficie muestreada de 9,896.04 m² (0.98 ha) para el SA; así como 5,654.88 m² (0.56 ha) para el polígono del proyecto.

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). La nomenclatura empleada.

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 (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés) 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 realizaron ocho transectos, cinco dentro del SA y tres dentro del predio del proyecto con una longitud de 600 m cada uno. Los transectos fueron ubicados sobre terracerías, brechas y senderos, así como sobre los límites (mensuras). 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).

Por lo que de acuerdo a lo anterior en total se obtuvieron 3,000 m lineales cubriendo una superficie de 60,000 m² para el sistema ambiental y 1,800 m lineales y una superficie de 36,000 m² dentro del polígono del proyecto.

Sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental

Tabla IV.33. Coordenadas de los puntos de conteo de aves dentro del área de influencia del proyecto.

PUNTOS DE CONTEO	X	Y	PUNTOS DE CONTEO	X	Y
1	212210.77	2341379.13	8	221173.19	2338819.50
2	212785.42	2339429.29	9	221227.16	2335650.48
3	213667.21	2335546.64	10	223484.38	2334974.95
4	217567.82	2342469.16	11	225146.42	2338888.83
5	217472.66	2339027.43	12	225131.79	2343438.18
6	217731.74	2334575.73	13	228814.77	2341177.33
7	221735.11	2343031.67	14	231769.24	2339369.31

Tabla IV.34. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo de anfibios, reptiles y mamíferos en el área de influencia del proyecto.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-1	211647.10	2342233.75	211975.35	2341731.28
T-2	214008.19	2335011.90	213680.40	2335509.91
T-3	221021.22	2335557.42	220915.17	2334965.91
T-4	221715.72	2343019.55	221637.37	2342423.33
T-5	232567.43	2338782.06	231978.26	2338894.68

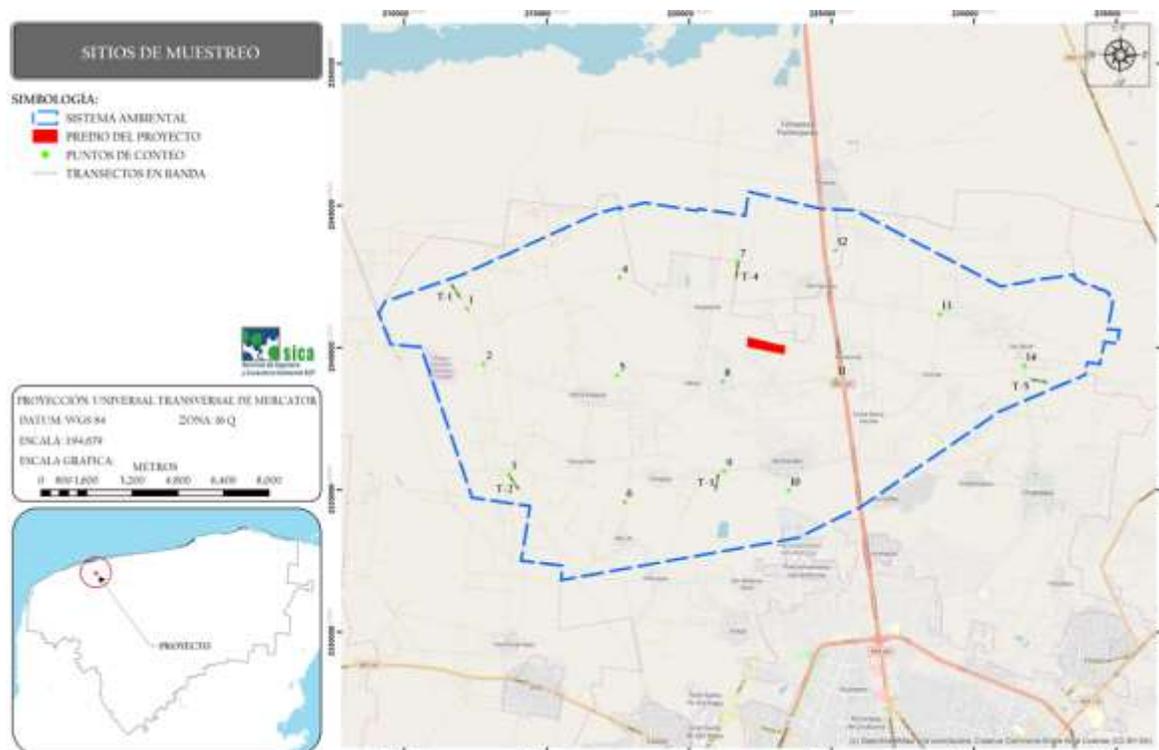


Figura IV.19. Ubicación de los sitios de muestreo establecidos dentro del área de influencia del proyecto.

Sitios de muestreo dentro del Polígono del Proyecto

Tabla IV.35. Coordenadas de los puntos de conteo de aves dentro del polígono del proyecto.

PUNTOS DE CONTEO	X	Y	PUNTOS DE CONTEO	X	Y
1	223276.12	2340007.02	5	222662.86	2340159.19
2	223098.92	2339877.15	6	222350.59	2340073.89
3	222983.19	2340075.27	7	222297.78	2340266.46
4	222798.65	2339949.69	8	222084.72	2340108.75

Tabla IV.36. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo de anfibios, reptiles y mamíferos en del polígono del proyecto.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-1	223309.337	2339892.96	222830.901	2340080.99
T-2	222941.306	2339894.54	222408.715	2340037.4
T-3	222101.86	2340264.20	222635.99	2340139.58



Figura IV.20. Ubicación de los sitios de muestreo establecidos dentro del predio del proyecto.

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 km². 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 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²).

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

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

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.

L= largo total de los transectos en metros

w= ancho del transecto en metros

fc= factor de conversión.

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:

$$H' = -\sum Pi * \ln Pi$$

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:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies.

RESULTADOS

Resultados obtenidos en el Sistema Ambiental

Con base a los muestreos realizados durante abril y mayo del 2019 en el área influencia del proyecto y dentro del Sistema Ambiental, se logró verificar la presencia de 93 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 73 especies, seguida del grupo de los reptiles y mamíferos con 10 especies y por último para el caso de los anfibios no registraron especies.

Tabla IV.37. Especies registradas en el Sistema Ambiental del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado, Tolok	
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
Polychrotidae	<i>Anolis rodriguezi</i>	Lagartija de abanico amarillo	
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Ekuné	
Colubridae	<i>Pseudelaphe flavirufa</i>	Ratonera	
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Chaican	
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso Hormiguero	P
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Mustélida	<i>Galictis vittata</i>	Hurón, Grisón	A
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr - R
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	R
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	R
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	R
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	R
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	A* - R
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	* R
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	R

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

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

A continuación, se presenta el análisis por grupo de fauna, obtenido en base a los muestreos realizados dentro del área de influencia directa del proyecto.

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 no se registraron especies de este grupo, por lo que no se pudo realizar el análisis estadístico.

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 el área de influencia del proyecto se verifico la presencia de 10 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 12.5% 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.38. Abundancias totales y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	(pi)	Ln (pi)	H' = -(pi) x Ln (pi)
<i>Basiliscus vittatus</i>	4	1.67	0.0556	-2.8904	0.1606
° <i>Ctenosaura similis</i>	9	3.75	0.1250	-2.0794	0.2599
* <i>Sceloporus chrysostictus</i>	15	6.25	0.2083	-1.5686	0.3268
<i>Anolis rodriguezi</i>	3	1.25	0.0417	-3.1781	0.1324
<i>Anolis sagrei</i>	8	3.33	0.1111	-2.1972	0.2441
<i>Holcosus undulata</i>	12	5.00	0.1667	-1.7918	0.2986
* <i>Aspidoscelis angusticeps</i>	11	4.58	0.1528	-1.8788	0.2870
<i>Drymarchon melanurus</i>	3	1.25	0.0417	-3.1781	0.1324
<i>Pseudelaphe flavirufa</i>	5	2.08	0.0694	-2.6672	0.1852
<i>Spilotes pullatus</i>	2	0.83	0.0278	-3.5835	0.0995
TOTAL	72				2.1267

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró únicamente una especie, la iguana rayada (*C. similis*) el cual conto con una abundancia total durante el muestreo de nueve individuos por lo que de acuerdo a esto se tiene un estimado de 3.75 individuos por hectárea.

Por su parte las especies endémicas registradas fueron el merech (*S. chrysostictus*) quien resulto tener las mayores abundancias totales registrándose 15 individuos y el cual obtuvo una densidad de 6.25 ind/ha, seguido del huico rayado (*A. angusticeps*) con una densidad de 4.58 ind/ha. Cabe señalar que estas dos últimas especies junto con la ameiva metalica (*H. undulata*) tuvieron las máximas abundancias ya que se registraron representan el 52.78% de los registros para las especies de este grupo.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 2.3026 y la H' calculada fue de 2.1267, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada, esto influenciado por el índice de distribución o equidad $J=0.9236$, con el cual se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes, a pesar de que hay dos especies con una notable mayor abundancia.

Tabla IV.39. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	10
H' CALCULADA	2.1267
H' MÁXIMA= Ln (S)	2.3026
EQUIDAD (J)= H / H MAX	0.9236

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 73 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en el área de influencia del proyecto. Esto representa el 51.77% de las especies con distribución reportada en la región para este tipo de hábitat (141 especies), el 15.50% de las especies registradas para el Estado de Yucatán (471 especies) y el 12.49% 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.40. Abundancias totales y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	2	0.88	0.0037	-5.5929	0.0208
<i>Coragyps atratus</i>	13	5.75	0.0242	-3.7210	0.0901
<i>Cathartes aura</i>	11	4.86	0.0205	-3.8881	0.0796
<i>Rupornis magnirostris</i>	4	1.77	0.0074	-4.8997	0.0365
<i>Buteo plagiatus</i>	3	1.33	0.0056	-5.1874	0.0290
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	0.88	0.0037	-5.5929	0.0208
<i>Ortalis vetula</i>	9	3.98	0.0168	-4.0888	0.0685
<i>Meleagris ocellata</i>	2	0.88	0.0037	-5.5929	0.0208
<i>Colinus nigrogularis</i>	7	3.09	0.0130	-4.3401	0.0566
<i>Zenaida asiatica</i>	18	7.96	0.0335	-3.3956	0.1138
<i>Columbina passerina</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Columbina talpacoti</i>	13	5.75	0.0242	-3.7210	0.0901

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Leptotila verreauxi</i>	13	5.75	0.0242	-3.7210	0.0901
<i>Eupsittula nana</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Piaya cayana</i>	2	0.88	0.0037	-5.5929	0.0208
<i>Coccyzus minor</i>	3	1.33	0.0056	-5.1874	0.0290
<i>Geococcyx velox</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	10	4.42	0.0186	-3.9834	0.0742
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1	0.44	0.0019	-6.2860	0.0117
<i>Chordeiles acutipennis</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	3	1.33	0.0056	-5.1874	0.0290
<i>Amazilia candida</i>	2	0.88	0.0037	-5.5929	0.0208
<i>Amazilia rutila</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Eumomota superciliosa</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Momotus lessonii</i>	4	1.77	0.0074	-4.8997	0.0365
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	3	1.33	0.0056	-5.1874	0.0290
<i>Melanerpes aurifrons</i>	7	3.09	0.0130	-4.3401	0.0566
<i>Picoides scalaris</i>	4	1.77	0.0074	-4.8997	0.0365
<i>Thamnophilus doliatus</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Camptostoma imberbe</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Myiopagis viridicata</i>	4	1.77	0.0074	-4.8997	0.0365
<i>Contopus cinereus</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	8	3.54	0.0149	-4.2066	0.0627
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	9	3.98	0.0168	-4.0888	0.0685
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	7	3.09	0.0130	-4.3401	0.0566
<i>Pitangus sulphuratus</i>	12	5.31	0.0223	-3.8011	0.0849
<i>Myiozetetes similis</i>	15	6.63	0.0279	-3.5779	0.0999
<i>Tyrannus melancholicus</i>	9	3.98	0.0168	-4.0888	0.0685
<i>Tyrannus couchii</i>	8	3.54	0.0149	-4.2066	0.0627
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	8	3.54	0.0149	-4.2066	0.0627
<i>Vireo griseus</i>	4	1.77	0.0074	-4.8997	0.0365
<i>Vireo pallens</i>	4	1.77	0.0074	-4.8997	0.0365
<i>Vireo flavifrons</i>	3	1.33	0.0056	-5.1874	0.0290
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	8	3.54	0.0149	-4.2066	0.0627
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	19	8.40	0.0354	-3.3416	0.1182
<i>Troglodytes aedon</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Polioptila caerulea</i>	11	4.86	0.0205	-3.8881	0.0796
<i>Turdus grayi</i>	7	3.09	0.0130	-4.3401	0.0566
<i>Mimus gilvus</i>	12	5.31	0.0223	-3.8011	0.0849
<i>Parkesia noveboracensis</i>	8	3.54	0.0149	-4.2066	0.0627
<i>Mniotilta varia</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Setophaga citrina</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Setophaga americana</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
<i>Setophaga petechia</i>	4	1.77	0.0074	-4.8997	0.0365
<i>Setophaga magnolia</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Setophaga dominica</i>	7	3.09	0.0130	-4.3401	0.0566
<i>Setophaga ruticilla</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Volatinia jacarina</i>	15	6.63	0.0279	-3.5779	0.0999
<i>Tiaris olivaceus</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Saltator coerulescens</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Cardinalis cardinalis</i>	7	3.09	0.0130	-4.3401	0.0566
<i>Passerina cyanea</i>	8	3.54	0.0149	-4.2066	0.0627
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	16	7.07	0.0298	-3.5134	0.1047
<i>Dives dives</i>	10	4.42	0.0186	-3.9834	0.0742
<i>Quiscalus mexicanus</i>	15	6.63	0.0279	-3.5779	0.0999
<i>Molothrus aeneus</i>	8	3.54	0.0149	-4.2066	0.0627
<i>Icterus cucullatus</i>	6	2.65	0.0112	-4.4942	0.0502
<i>Icterus auratus</i>	10	4.42	0.0186	-3.9834	0.0742
<i>Icterus gularis</i>	12	5.31	0.0223	-3.8011	0.0849
<i>Euphonia affinis</i>	5	2.21	0.0093	-4.6766	0.0435
<i>Spinus psaltria</i>	17	7.52	0.0317	-3.4528	0.1093
TOTAL	537				4.1405

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; **(p_i):** abundancia relativa; **LN:** logaritmo natural; **H':** formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 537 individuos de 73 especies, de los cuales las más abundantes fueron la chara yucateca (*C. yucatanicus*), la paloma ala blanca (*Z. asiatica*), el jilguero dominico (*S. psaltria*), el rascador olivaceo (*A. rufivirgatus*) el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), el semillero brincador (*V. jacarina*) y el Luis gregario (*M. similis*), quienes registraron de 15 a 19 individuos con densidad que van de los 6.63 a los 8.40 ind/ha.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron cuatro especies dentro de los puntos de conteo el tinamú canelo (*C. cinnamomeus*) con una densidad de 0.88 ind/ha, el pavo ocelado (*M. ocellata*) con 0.88 ind/ha, el precio pecho sucio (*E. nana*) con 2.21 ind/ha y por último el vireo manglero (*V. pallens*) con una densidad de 1.77 ind/ha.

Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán, la chara yucateca (*C. yucatanicus*) de acuerdo a los muestreos realizados y el área cubierta obtuvo una densidad de 8.40 ind/ha con 19 individuos registrados durante todo el muestreo, a esta especie le sigue el bolsero yucateco (*I. auratus*) con 4.42 ind/ha, el papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*) con 3.54 ind/ha, la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*) con 3.09 ind/ha, el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*) con 1.33 ind/ha y por último el pavo ocelado (*M. ocellata*) con 0.88 ind/ha.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 4.2905 y la H' calculada fue de 4.1405, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Con respecto a la equidad dentro del predio se obtuvo un índice de 0.9650 lo que nos indica que no hay especies dominantes en este grupo de fauna.

Tabla IV.41. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	73
H' CALCULADA	4.1405
H' MÁXIMA=Ln (S)	4.2905
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9650

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 semiabierto 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), Cetacea (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 área de influencia del proyecto, se registraron 10, lo que de acuerdo a lo expuesto en el párrafo anterior representa el 27.03% de los mamíferos terrestres reportados para el Estado de Yucatán, esto sin considerar a los órdenes Quiróptera y Rodentia, ya que para el presente estudio no fueron considerados.

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.

Tabla IV.42. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Didelphis marsupialis</i>	4	33.33	0.0690	-2.6741	0.1844
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	8	44.44	0.1379	-1.9810	0.2732
° <i>Tamandua mexicana</i>	2	11.11	0.0345	-3.3673	0.1161
<i>Sylvilagus floridanus</i>	5	27.78	0.0862	-2.4510	0.2113
<i>Orthogeomys hispidus</i>	9	50.00	0.1552	-1.8632	0.2891
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	6	33.33	0.1034	-2.2687	0.2347
° <i>Galictis vittata</i>	2	11.11	0.0345	-3.3673	0.1161
<i>Nasua narica</i>	11	61.11	0.1897	-1.6625	0.3153
<i>Pecari tajacu</i>	7	38.89	0.1207	-2.1145	0.2552
<i>Odocoileus virginianus</i>	8	44.44	0.1379	-1.9810	0.2732
TOTAL	58				2.0843

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por kilómetro cuadrado; **(p_i):** abundancia relativa **LN:** logaritmo natural; **H':** fórmula de Shannon Wiener.

En base a la información de campo se tienen que fue el tejón (*N. narica*) el cual de acuerdo a los muestreos realizados obtuvo la mayor abundancia y densidad de todas las especies con 11 individuos y una densidad de 61.11 ind/km², la tuza (*O. hispidus*) con una densidad de 50.00 ind/ km² y por último el armadillo (*D. novemcinctus*) y el venado (*O. virginianus*) quienes obtuvieron una abundancias de ocho individuos registrados cada una y una densidad por kilómetro cuadrado de 44.44 individuos, tal y como se puede apreciar en la tabla anterior.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron dos especies dentro de los transectos en banda, el oso hormiguero (*T. mexicana*) con una densidad de 13.89 ind/ km² y el grisón (*G. vittata*) con 11.11 ind/ km².

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.3026 y la H' calculada fue de 2.0843, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. De igual forma el índice de equidad nos dice que no hay una especie dominante en el área de muestreo (J=0.9052).

Tabla IV.43. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	10
H' CALCULADA	2.0843
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.3026
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9052

Resultados obtenidos dentro del predio del proyecto

Para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos y puntos de conteo establecidos dentro del polígono del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
Teiidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Ekuné	
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	* R
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	R
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	R
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	R
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R
Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	R
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto ceja azul	R
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R
Picidae	<i>Picooides scalaris</i>	Carpintero mexicano	R
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	R
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	R
Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia verdosa	R
Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	R
Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	* R
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	R
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
Tyrannidae	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuír	R
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado	R
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	M
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireon ceji rufa	R

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chiviín saltapared	R
Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Albarradero moteado	R
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	R
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	R
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	M
Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	M
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	M
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	M
Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	M
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	R
Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo	R
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	R
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	M
Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	R
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	R
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	R
Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	R
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	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.

Por lo que de acuerdo a esto se registraron 60 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 51 especies, seguida del grupo de reptiles con seis, los mamíferos terrestres con tres especies y por último para el caso de los anfibios no se obtuvo registro alguno, tal y como se puede observar en la gráfica siguiente.

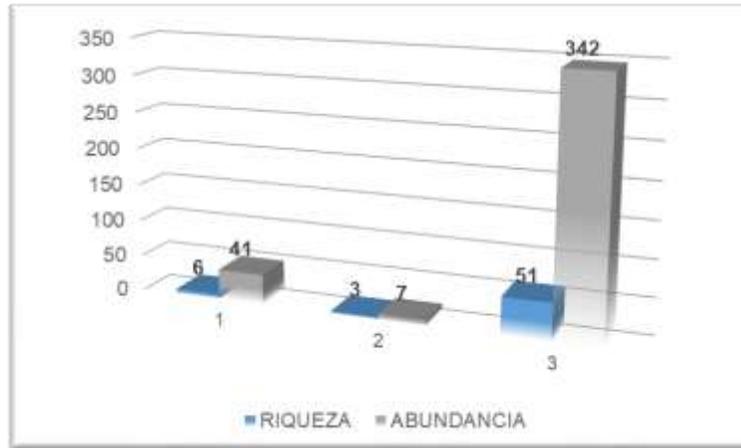


Gráfico 4.1. Representatividad de los grupos faunísticos.

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 larvares 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 no se registraron especies de este grupo, por lo que no se pudo realizar el análisis estadístico.

Reptiles

Se verificó la presencia de seis especies de reptiles dentro de los transectos previamente determinados, siendo el grupo de las lagartijas el mejor representado. Estos registros representan el 7.5% de las 80 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla IV.44. Abundancias totales y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
° <i>Ctenosaura similis</i>	3	2.08	0.0732	-2.6150	0.1913
* <i>Sceloporus chrysostictus</i>	11	7.64	0.2683	-1.3157	0.3530
<i>Anolis sagrei</i>	6	4.17	0.1463	-1.9218	0.2812
<i>Holcosus undulata</i>	9	6.25	0.2195	-1.5163	0.3329
* <i>Aspidozelis angusticeps</i>	10	6.94	0.2439	-1.4110	0.3441
<i>Drymarchon melanurus</i>	2	1.39	0.0488	-3.0204	0.1473
TOTAL	41				1.6499

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, se registró únicamente una especie, la iguana rayada (*C. similis*) el cual conto con una abundancia total de tres individuos por lo que de acuerdo a esto se tiene un estimado de 2.08 individuos por hectárea.

Por su parte las especies endémicas registradas fueron el merech (*S. chrysostictus*) quien resulto tener las mayores abundancias totales registrándose 11 individuos y el cual obtuvo una densidad de 7.64 ind/ha, seguido del huico rayado (*A. angusticeps*) con una densidad de 6.94 ind/ha.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.7918 y la H' calculada fue de 1.6499, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada, esto influenciado por el índice de distribución o equidad $J=0.9208$, con el cual se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

Tabla IV.45. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	6
H' CALCULADA	1.6499
H' MÁXIMA= $\ln(S)$	1.7918
EQUIDAD (J)= $H / H \text{ MAX}$	0.9208

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 57 especies presentes en el área del proyecto. Esto representa el 40.43% de las especies con distribución reportada en la región para este tipo de hábitat (141 especies), el 12.10% de las especies registradas para el Estado de Yucatán (471 especies) y el 10.11% de especies de aves que han sido reportadas para la península con alrededor de 564 especies (Chable-Santos, 2009; Herrera-González, 2009).

Tabla IV.46. Abundancias totales y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Colinus nigrogularis</i>	5	4.42	0.0146	-4.2254	0.0618
<i>Zenaida asiatica</i>	12	10.61	0.0351	-3.3499	0.1175
<i>Columbina passerina</i>	4	3.54	0.0117	-4.4485	0.0520
<i>Columbina talpacoti</i>	13	11.49	0.0380	-3.2699	0.1243
<i>Coccyzus minor</i>	1	0.88	0.0029	-5.8348	0.0171
<i>Geococcyx velox</i>	3	2.65	0.0088	-4.7362	0.0415
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	11	9.73	0.0322	-3.4369	0.1105
<i>Amazilia candida</i>	2	1.77	0.0058	-5.1417	0.0301
<i>Amazilia rutila</i>	5	4.42	0.0146	-4.2254	0.0618
<i>Eumomota superciliosa</i>	2	1.77	0.0058	-5.1417	0.0301
<i>Melanerpes aurifrons</i>	7	6.19	0.0205	-3.8889	0.0796
<i>Picoides scalaris</i>	3	2.65	0.0088	-4.7362	0.0415
<i>Thamnophilus doliatus</i>	5	4.42	0.0146	-4.2254	0.0618
<i>Camptostoma imberbe</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Myiopagis viridicata</i>	4	3.54	0.0117	-4.4485	0.0520
<i>Contopus cinereus</i>	4	3.54	0.0117	-4.4485	0.0520
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	2	1.77	0.0058	-5.1417	0.0301
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	8	7.07	0.0234	-3.7554	0.0878
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	9	7.96	0.0263	-3.6376	0.0957
<i>Pitangus sulphuratus</i>	11	9.73	0.0322	-3.4369	0.1105
<i>Myiozetetes similis</i>	10	8.84	0.0292	-3.5322	0.1033
<i>Tyrannus melancholicus</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Tyrannus couchii</i>	8	7.07	0.0234	-3.7554	0.0878
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Vireo griseus</i>	2	1.77	0.0058	-5.1417	0.0301
<i>Vireo pallens</i>	2	1.77	0.0058	-5.1417	0.0301
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	7	6.19	0.0205	-3.8889	0.0796
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	15	13.26	0.0439	-3.1268	0.1371
<i>Troglodytes aedon</i>	11	9.73	0.0322	-3.4369	0.1105
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	7	6.19	0.0205	-3.8889	0.0796
<i>Polioptila caerulea</i>	8	7.07	0.0234	-3.7554	0.0878
<i>Turdus grayi</i>	4	3.54	0.0117	-4.4485	0.0520

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
<i>Mimus gilvus</i>	9	7.96	0.0263	-3.6376	0.0957
<i>Mniotilta varia</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Setophaga citrina</i>	2	1.77	0.0058	-5.1417	0.0301
<i>Setophaga petechia</i>	4	3.54	0.0117	-4.4485	0.0520
<i>Setophaga magnolia</i>	3	2.65	0.0088	-4.7362	0.0415
<i>Setophaga dominica</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Volatinia jacarina</i>	17	15.03	0.0497	-3.0016	0.1492
<i>Tiaris olivaceus</i>	9	7.96	0.0263	-3.6376	0.0957
<i>Saltator coerulescens</i>	4	3.54	0.0117	-4.4485	0.0520
<i>Passerina cyanea</i>	13	11.49	0.0380	-3.2699	0.1243
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	8	7.07	0.0234	-3.7554	0.0878
<i>Dives dives</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Quiscalus mexicanus</i>	14	12.38	0.0409	-3.1958	0.1308
<i>Molothrus aeneus</i>	11	9.73	0.0322	-3.4369	0.1105
<i>Icterus cucullatus</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Icterus auratus</i>	5	4.42	0.0146	-4.2254	0.0618
<i>Icterus gularis</i>	6	5.31	0.0175	-4.0431	0.0709
<i>Euphonia affinis</i>	2	1.77	0.0058	-5.1417	0.0301
<i>Spinus psaltria</i>	8	7.07	0.0234	-3.7554	0.0878
TOTAL	342				3.7728

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 342 individuos de 51 especies, de los cuales las más abundantes fueron el semillero brincador (*V. jacarina*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*), el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), la tórtola rojiza (*C. talpacoti*), el colorín azul (*P. cyanea*), la paloma ala blanca (*Z. asiatica*), el garrapatero pijuy (*C. sulcirostris*), el Luis bienteveo (*P. sulphuratus*), el chivirin saltapared (*T. aedon*), el tordo ojo rojo (*M. aeneus*) y el Luis gregario (*M. similis*), quienes registraron de 10 a 17 individuos con densidades que van de los 8.84 a los 15.03 ind/ha.

De acuerdo al listado de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró el vireo manglero (*V. pallens*) el cual de acuerdo a las observaciones obtuvo una densidad de 1.77 individuos por hectárea. Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán, la chara yucateca (*C. yucatanicus*) obtuvo la mayor densidad (13.26 ind/ha) con 15 individuos registrados durante el muestreo, a esta especie le sigue la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*) y el bolsero yucateco (*I. auratus*) quienes obtuvieron una densidad de 4.42 ind/ha, y por último el papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*) con 1.77 ind/ha.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.9318 y la H' calculada fue de 3.7728, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Con respecto a la equidad dentro del predio se obtuvo un índice de 0.9596 lo que nos indica que no hay especies dominantes en este grupo de fauna.

Tabla IV.47. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	51
H' CALCULADA	3.7728
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.9318
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9596

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 semiabierto 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

Se registraron tres estuvieron presentes al interior de los transectos. 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.

Tabla IV.48. Abundancias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	18.5	0.2857	-1.2528	0.3579
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	9.3	0.1429	-1.9459	0.2780
<i>Nasua narica</i>	4	37.0	0.5714	-0.5596	0.3198
TOTAL	7				0.9557

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por kilómetro cuadrado; **(p_i):** abundancia relativa **LN:** logaritmo natural; **H':** formula de Shannon Wiener.

En base a la información de campo se tienen que el tejón (*N. narica*) fue la especie que obtuvo la mayor abundancia con seis individuos y una densidad por kilómetro cuadrado de 37.0 individuos, tal y como se puede apreciar en la tabla anterior.

Tabla IV.49. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.9557
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8699

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H' calculada fue de 0.9557, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. De igual forma el índice de equidad nos dice que no hay una especie dominante en el área de muestreo (J=0.8699), a pesar de que una especie obtuvo una abundancia considerable comparada con las otras especies, sin embargo, no hay diferencias significativas o un amplio rango de diferencias entre dichas abundancias.

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. verreauxi*), 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 puede 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 y su cobertura forestal 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 catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas de la región

En este estudio se reportan siete especies en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y ocho especies endémicas de la Región Península de Yucatán fueron observadas en el predio y sus áreas de influencia dentro del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto. En la siguiente tabla se pueden observar las especies identificadas tanto dentro del área de afectación (polígono del proyecto), así como en el sistema ambiental (área de influencia).

Tabla IV.50. 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.

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS	MUESTREO
REPTILES	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A	PRD - SA
	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*	PRD - SA
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*	PRD - SA
MAMÍFEROS	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso Hormiguero	P	SA
	<i>Galictis vittata</i>	Hurón, Grisón	A	SA
AVES	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr	SA
	<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	A*	SA
	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	*	PRD - SA
	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	SA
	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	*	SA
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	*	PRD - SA
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr	PRD - SA
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	*	PRD - SA
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	*	PRD-SA

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**).

Con respecto a las especies prioritarias de conservación y que se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies corresponden a especies que están ampliamente distribuidas en toda la península de Yucatán y que en muchos de los casos resultan ser especies muy abundantes en comparación con otras especies de abundancia moderada para cierto tipo de ambientes. (ej. *C. similis*, *L. mexicanus*, *M. ocellata*, *E. nana*). Así mismo, resultan ser especies muy comunes de las selvas tropicales.

En el caso de la iguana rayada (*C. similis*) es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

De igual forma muchas especies de psitácidos han demostrado ser bastante resistentes a los cambios e incluso se han convertido en plagas dentro y fuera de sus rangos de distribución históricos (Bucher, 1992; Cepeda-González, 2012). En la Península se ha documentado y se observó durante muestreos de campo, que algunas especies como *E. nana*, *Amazona albifrons*, *A. xantholora* y *A. autumnalis* pueden utilizar las áreas pecuarias y agrícolas para alimentarse y ocasionalmente para anidar, siempre que los árboles adecuados estén presentes en estas áreas o el hábitat primario esté disponible en áreas cercanas (Galindo-Leal, 1999). La capacidad de adaptación de estos loros a los cambios pareciera resultar positiva para garantizar la perdurabilidad de las especies, sin embargo, el uso de áreas más expuestas a la presencia humana puede hacerlas más vulnerables al saqueo ilegal.

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 20°45' y 21°15' latitud norte y los meridianos 89°30' y 89°45' 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.

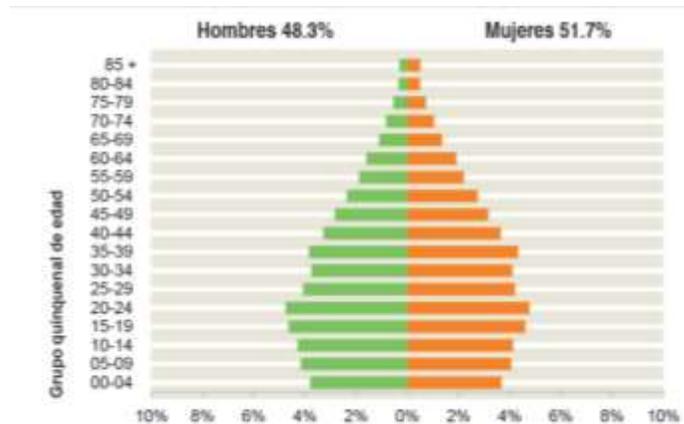


Figura IV.21 Representatividad de hombres y mujeres en el municipio.

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.22 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.

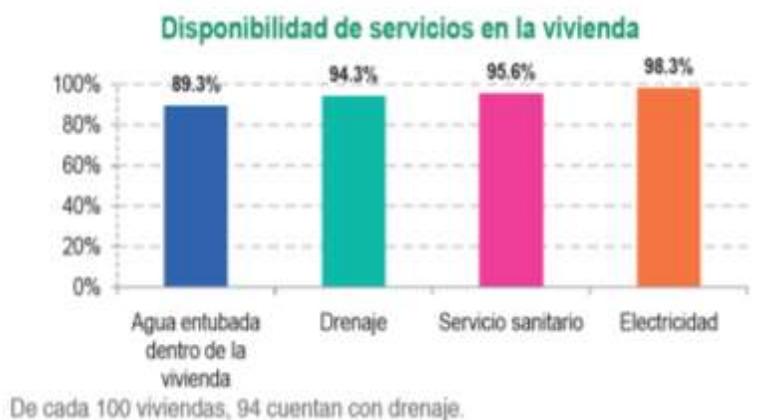


Figura IV.23 Disponibilidad de servicios en la vivienda.

La mayor parte de las viviendas de disponen de agua de la red pública 204,950 viviendas, mientras 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.51. 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.

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
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 de 1990 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 873 personas, 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	74,460 familias afiliadas
Centro Dermatológico de Yucatán	Centro dermatológico	
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 años 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.

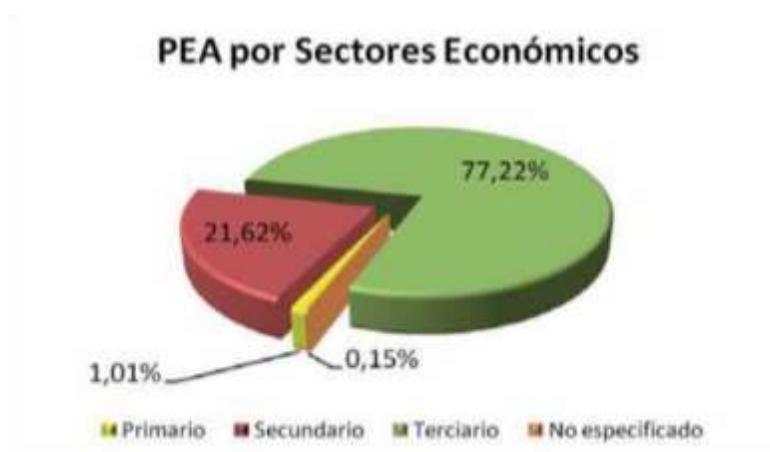


Figura IV.24 Población económicamente activa por sectores económicos en el municipio de Mérida.

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.52. 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.
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

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
		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.

**IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN
EVALUACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES**

CAPÍTULO V

CONTENIDO

V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	1
V.3	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	12
V.3.1.	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO	12
V.3.2.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	14
V.3.3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL	14
V.3.4.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	16
V.3.5.	CONCLUSIONES.....	30

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología que se siguió para la evaluación de impactos ambientales, que se pudieran ocasionar en las diversas actividades del proyecto, fue basándose en la propuesta por Conesa, 1997 para lo cual, se identificaron, evaluaron y clasificaron los impactos ambientales siendo importante para su identificación, el diseño y elaboración de una matriz, que se presenta a detalle en apartados posteriores.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Como se menciona con anterioridad, para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en este el proceso de evaluación es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo (por nuevas ocupaciones/por desplazamiento de población)

- Acciones que implican emisión de contaminantes (atmósfera, agua, residuos sólidos).
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en **intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad** y **momento** en que intervienen en el proceso.

V.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico que es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural, tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población. Este incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho (**Aire, Tierra y Agua**), el Medio Biótico (**Flora y fauna**) y el Medio Perceptual (**Unidades de paisaje**); en tanto que el Medio Socioeconómico se describe como un sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada que incluye el **Medio Socio-Cultural** y el **Medio Económico**.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.

- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario, directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: permanencia en el entorno.
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido.
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante).
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

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.

V.2.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

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.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

Importancia del Impacto (I) = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)
(Fórmula basada en la propuesta de Conesa, 1997)

Donde:

I = Importancia del impacto

\pm = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión
 MO = Momento
 PE = Persistencia
 RV = Reversibilidad
 SI = Sinergia
 AC = Acumulación
 EF = Efecto
 PR = Periodicidad
 MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla V.1. Rango para el Cálculo de la Importancia del Impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
Indirecto	1	Continuo	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

V.2.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o acción sobre el ambiente. A fin de clarificar el significado de las características expresadas en el apartado anterior así como sus valores, dichos conceptos se abordan a continuación:

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre **1 y 12**, en el que 12 < expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, **Corto Plazo**, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, **Medio Plazo**, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, **Largo Plazo**.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales

previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.2.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia ***li*** de los efectos que cada Acción ***Ai*** de la actividad produce sobre cada factor del medio ***Fj***. El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (***IRi***), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (***IRj***), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (***IRPj***), se

destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (**IRj**) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (**IRi**) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (**Ii**), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (**Ij**), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (**IPj**), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (**Ij**), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total l_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$l_i = \sum_j l_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum_j l_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total l_j , de los efectos causados a cada factor j

$$l_j = \sum_i l_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum_i l_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i l_j = \sum_i l_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j IR_i + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito:

Tabla V.2. Matriz de Importancia.

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2															
		Acciones				n + 1				Acciones				n + 1				n + 2				n + 3			
		Acciones				Total				Acciones				Total				Total efectos permanentes de la Sit. 1				Importancia total			
		1	2	3	n	1	2	3	n	1	2	3	n	1	2	3	n	1	2	3	n	1	2	3	n
		A_1	A_2	A_3	A_n	Ab.	Rel.	A_1	A_2	A_3	A_n	Ab.	Rel.	A_1	A_2	A_3	A_n	Ab.	Rel.	A_1	A_2	A_3	A_n		
F_1	P_1																								
F_2	P_2																								
F_j	P_j			l_{j1}	l_{j2}	l_{j3}	l_{jn}					I'_{j1}	I'_{j2}	I'_{j3}	I'_{jn}	l_{j1}	l_{j2}	l_{j3}	l_{jn}	l_j	l_{j1}	l_{j2}	l_{j3}	l_{jn}	
F_n	P_n																								
Total	Absoluto			l_i			I	-				I'_i			-	I	-		I	-					
	Relativo			IR_i			-	IR_i				IR'_i			-	IR_i	-		IR_i	-				IR_i	

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I = \sum_i l_i \quad IR_i = \sum_j l_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

$$I_j = \sum_i l_{ij} \quad IR_j = \sum_i l_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

$$I_n = \sum_i l_{in}$$

$$IR_n = \sum_i l_{in} \cdot P_n$$

$$I_i = I'_i + I_n$$

$$IR_i = IR'_i + IR_n$$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el **valor de importancia** de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a

25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos o significativo, y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla V.3. Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental compatible	<25
Ambiental Moderado	25-50
Ambiental Severo o significativo	50-75
Ambiental crítico	> 75

BAJO: Impacto de poca importancia, con recuperación inmediata o rápida de las condiciones originales al cesar la obra o actividad

MODERADO: Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere de cierto tiempo (evidentemente mayor que para impactos compatibles)

SIGNIFICATIVO: La magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas o acciones específicas para la recuperación de las condiciones iniciales del ambiente, lo cual, se obtiene después de un tiempo prolongado.

CRITICO: La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable, se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características, incluso con la aplicación de acciones específicas.

La presente y futura operación del proyecto Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia modificará la situación actual del área donde se ubica, sin embargo, se tienen presentes los siguientes parámetros para la evaluación del posible daño que pudiese darse:

- a) RUIDO (Incremento de los niveles de presión sonora)
- b) AIRE (Generación de emisiones a la atmósfera)
- c) AGUA (Alteración en la calidad del agua)
- d) SUELO (Estructura, Características fisicoquímicas, Calidad y Contaminación)
- e) FLORA (Pérdida y cambios en la cobertura vegetal)
- f) FAUNA (Afectación a la microfauna, fauna mediana y especies protegidas)
- g) PAISAJE (Deterioro de las visuales paisajísticas y calidad del escenario natural)
- h) Socio-económico (Mejoramiento de la calidad de vida, generación de empleos y demanda de bienes).

V.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

V.3.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO

El proyecto pretende ofrecer lotificaciones (para venta) e infraestructura adecuada para el establecimiento de un futuro desarrollo inmobiliario. De forma que ayude a satisfacer la demanda de áreas para viviendas privadas; por lo que las características del paisaje serán modificadas en un gran porcentaje del proyecto, manteniendo áreas verdes y de conservación con características propias del sitio.

Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto es una zona donde se pueden observar en la mayor parte del predio vegetación secundaria arbórea derivada de selva baja caducifolia, concordando con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VI.

El predio anteriormente era utilizado para actividades agropecuarias, por lo que en la actualidad se cuenta con caminos rústicos los cuales son transitados por los pobladores, tal y como se observa en la siguiente imagen:



Figura V.1. Vista general del polígono del proyecto donde se observan los caminos internos.



Figura V.2. Residuos sólidos encontrados dentro del predio.



Figura V.3. Vegetación arbustiva y arbórea del predio bajo estudio.

Por otra parte, en las colindancias inmediatas se observan otros desarrollos inmobiliarios, demostrando de esta manera que la zona se encuentra ya urbanizada, siendo menor el impacto que será ocasionado en el medio por la implementación del proyecto.

El diseñar una obra con toda la infraestructura necesaria para su operación y buen funcionamiento, cuidando todos los detalles de agua potable, manejo de residuos, espacios verdes, vialidades funcionales y servicios públicos adecuados, nos garantiza que la obra vaya acorde con los parámetros urbanos y ambientales que se determinan para un futuro desarrollo habitacional. De manera que con la ejecución de las medidas ambientales propuestas en el capítulo VI, el escenario resultante será un sitio totalmente armónico con el entorno urbano.

V.3.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con base a la matriz propuesta, 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 en 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.

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 aguas residuales. De los subcomponentes bióticos los que recibirán mayor afectación son el componente ambiental flora debido al desmonte que se llevará a cabo en gran parte del predio.

V.3.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Los principales impactos ambientales que el proyecto ocasionará durante las distintas etapas se describen a continuación:

Para la Preparación del Sitio: Generación de ruido, emisiones a la atmósfera, afectación a la calidad del agua, pérdida de cobertura vegetal, afectación a la fauna, modificación del paisaje, generación de empleos.

Para la construcción: Pérdida de suelo, generación de ruido, aumento de emisiones a la atmósfera, afectación a la calidad del agua, afectación a la fauna silvestre, generación de empleos, calidad paisajística.

Para la operación: Generación de residuos sólidos urbanos, emisiones a la atmósfera, contaminación a la calidad del agua, generación de empleos.

Tabla V.4. Identificación de los impactos generados en el sistema ambiental.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	Aire	Generación de emisiones a la atmósfera
			Incremento en los niveles de presión sonora
		Suelo	Alteraciones de la estructura
			Alteraciones de las características fisicoquímicas
			Afectaciones de la calidad del suelo
		Agua	Alteración en la calidad del agua.
	MEDIO BIÓTICO Y PERCEPTUAL	Paisaje	Deterioro visual paisajístico
			Disminución de la calidad del escenario natural
		Flora	Pérdida de la cobertura vegetal
			Afectación de especies protegidas
Fauna	Afectaciones a la fauna (microfauna, Fauna Mediana y especies protegidas)		
	MEDIO SOCIO-CULTURAL	Social	Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de localidades cercanas
Económico			Generación de empleos
		Demanda de bienes y servicios	

V.3.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

A continuación se muestra un resumen de los valores obtenidos de la matriz de impacto (ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO):

Tabla V.5. Impactos ambientales generados en la preparación del sitio.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Intensidad (IN)	Baja	1								
	Media	2	2	2					2	2
	Alta	4			4	4	4	4		
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (EX)	Puntual	1								1
	Parcial	2	2	2	2					
	Extenso	4				4	4	4	4	
	Total	8								
	Critica	(+4)								
Momento (MO)	Largo plazo	1								
	Medio plazo	2								2
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Critico	(+4)								
Persistencia (PE)	Fugaz	1								
	Temporal	2	2	2				2		2
	Permanente	4			4	4	4		4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1							1
	Medio plazo	2						2	2	
	Irreversible	4		4	4	4	4			
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1							1
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
	Muy sinérgico	4								
Acumulación (AC)	Simple	1	1							1
	Acumulativo	4		4	4	4	4	4	4	
Efecto (EF)	Indirecto	1						1		
	Directo	4	4	4	4	4	4		4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1		1					
	Periódico	4		4		4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1								1
	A mediano plazo	2								
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8								
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		28	38	43	50	50	43	42	24
Característica	Ambiental crítico (> 75)									
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)		■	■	■	■	■	■	■	
	Ambiental Compatible (<25)									■

Como se observa en la tabla anterior, de los impactos identificados siete son negativos pero de intensidad ambiental moderada, así mismo se generara un impacto ambiental positivo compatible el cual actúa sobre el componente socioeconómico que hace referencia a la generación de empleos.



Gráfica V. 1. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la preparación del sitio del proyecto.

Los impactos potenciales que se generarán durante la preparación del sitio se analizan a continuación de acuerdo a lo obtenido en la matriz de valoración de impactos:

RUIDO (Incremento de los niveles de presión sonora): El ruido es un efecto perjudicial, sin embargo es reversible pues se disipa en el aire. Por lo que dada la extensión del predio, se estima que la afectación ocasionada sea mínima, generándose sobre una extensión parcial, con una intensidad media, la cual actuará de manera inmediata pero temporal. Dicho impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos como volquetes, necesarios durante el tiempo en que se llevará a cabo el desmonte de las áreas solicitadas para el cambio de uso de suelo, de manera que la afectación por contaminación acústica será generada en un periodo irregular y discontinuo, aclarando que las actividades de desmonte sean llevadas a cabo de manera paulatina y por etapas, por lo que podrá ser mitigable al concluir la obra y podrá recuperarse a como se encontraba en un principio.

AIRE (Generación de emisiones a la atmósfera): Los impactos que recibirá este rubro serán en su mayoría negativos; esto se debe principalmente a que materiales varios se levantan del suelo como resultado del uso de vehículos y maquinaria durante las labores de desmonte y despalme del sitio. Además, la maquinaria emite gases contaminantes

por el uso de diésel, produciendo contaminación atmosférica, por lo que podría considerarse como un impacto irreversible y acumulativo con una intensidad media. Sin embargo, se espera que con el mantenimiento previo a las maquinarias que fueran a utilizarse en la obra, los impactos se reduzcan.

AGUA (Afectación a la calidad): Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria, así como por algún derrame aceite, diésel o gasolina, de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma regular y discontinua, ya que se tratará de que la maquinaria este presente sólo cuando sea necesario; del mismo modo, con las medidas preventivas se espera que el impacto sea revertido a mediano plazo, considerando la aplicación de programas y medidas propuestas para el presente proyecto.

SUELO (Características fisicoquímicas, estructura y calidad): La extensión del predio donde se pretende realizar el proyecto cuenta con **38.9526** hectáreas, de las cuales se pretende utilizar para las diversas obras del proyecto un total de **38.6266** hectáreas y una superficie de **3,260.24 m²** como área de conservación. De acuerdo a lo anterior, la afectación a este rubro fue valorada en una amplia extensión y con una intensidad alta. Sin embargo, este impacto podrá ser mitigable teniendo en cuenta que el material producto de las actividades de desmonte y despalme podrá ser reincorporado a las áreas verdes y de conservación del proyecto. Como se sabe, uno de los problemas más grandes en el mundo es la generación de residuos sólidos conocidos comúnmente como basura; por lo cual dentro del área de afectación del proyecto, de llevarse a cabo las medidas propuestas, se generará una afectación parcial por el vertimiento de residuos en las áreas de trabajo, generado por los mismos obreros. Sin embargo, la afectación será periódica, y aunque pudiese considerarse como acumulativo esto sería en el ámbito local.

FLORA (Pérdida y cambios de la cobertura vegetal). Es importante mencionar que la superficie donde se pretende construir el proyecto cuenta con áreas forestales, tal y como lo marca en la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2016), y de acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto se observa que el sitio cuenta con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia. De manera que la afectación a la flora por el desmonte y despalme para los sitios que requieran de una posterior cimentación será un impacto permanente y de intensidad alta, sin embargo se tomarán medidas adecuadas para no afectar especies de flora de importancia o bajo algún estatus de conservación, disminuyendo de tal manera el impacto.

FAUNA (Afectación a la microfauna, fauna mediana y especies protegidas). Este factor se verá afectado principalmente por la presencia de trabajadores y el empleo de maquinaria durante su desmonte y despalme, ocasionando un desplazamiento de sus nichos naturales a zonas aledañas; de manera que los impactos serán en su mayoría

negativos e inmediatos, y en algunos casos permanentes dado que los hábitats de estas especies no son recuperables. Sin embargo para la etapa operativa este impacto se podría considerar como temporal debido que poco a poco al disminuir el número de trabajadores y maquinaria, la fauna podrá regresar a estas áreas. Por lo que los impactos que sean ocasionados podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones que se le dé a la empresa encargada, dándoles la debida capacitación a sus trabajadores.

PAISAJE (Deterioro visual paisajístico y calidad del escenario natural). El paisaje en esta etapa será de manera parcial, modificando solamente las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto, sin embargo este se considera con una intensidad alta, dadas las características del mismo proyecto, el cual pretende hacer el cambio de uso de suelo, sin embargo este contará con una gran extensión de áreas verdes y un área específica que será conservada. Además, se llevará a cabo un programa de reforestación, utilizando plantas nativas de la región, dándole de tal forma, una mejor visualización al paisaje.

SOCIOECONÓMICA (Calidad de vida, generación de empleos y demanda de bienes): Durante la etapa de preparación del sitio, la generación de empleos a causa de las actividades de desmonte y despalme les traerá un gran beneficio a los pobladores cercanos al área del proyecto, considerando de tal forma, dicho impacto como positivo, con una intensidad alta, que se dará de forma inmediata desde el inicio de las labores de preparación del sitio.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA

A continuación se muestra un resumen de los valores obtenidos de la matriz de impacto (ETAPA DE CONSTRUCCIÓN):

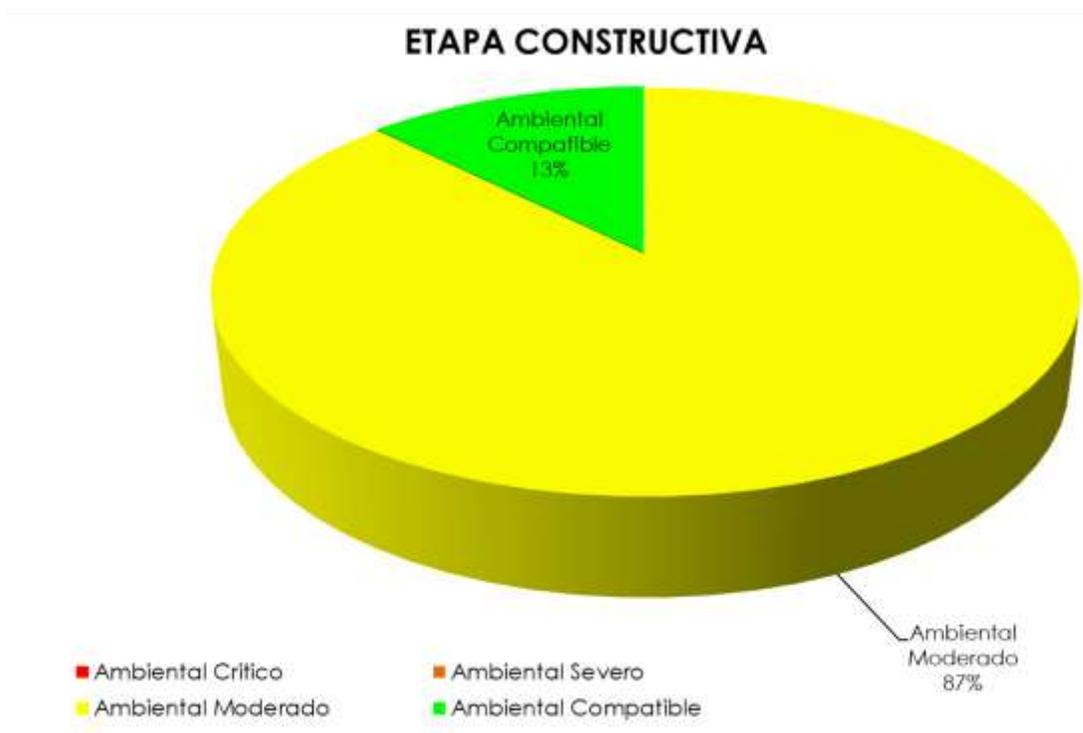
Tabla V.6. Impactos ambientales generados por la construcción del proyecto.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
Intensidad (IN)	Baja	1					1			
	Media	2	2	2						
	Alta	4			4	4		4	4	4
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (EX)	Puntual	1					1			1
	Parcial	2	2			2		2	2	
	Extenso	4		4	4					
	Total	8								
	Critica	(+4)								
Momento (MO)	Largo plazo	1								
	Medio plazo	2			2					2
	Inmediato	4	4	4		4	4	4	4	
	Critico	(+4)								
Persistencia (PE)	Fugaz	1								
	Temporal	2	2	2			2	2	2	2
	Permanente	4			4	4				
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1				1			1
	Medio plazo	2		2				2	2	
	Irreversible	4			4	4				
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1							
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD-A

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
	Muy sinérgico	4								
Acumulación (AC)	Simple	1	1							1
	Acumulativo	4		4	4	4	4	4	4	
Efecto (EF)	Indirecto	1					1	1		
	Directo	4	4	4	4	4			4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1			1		1			
	Periódico	4	4	4		4		4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1								1
	A mediano plazo	2								
	Mitigable	4	4	4	4		4	4	4	
	Irrecuperable	8				8				
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		31	40	45	50	24	39	42	31
Característica	Ambiental crítico (> 75)									
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)		■	■	■	■		■	■	■
	Ambiental Compatible (<25)						■			

De los impactos identificados, siete son considerados ambientalmente moderados, incluyendo un impacto positivo (socioeconómico); únicamente se obtuvo registro de un impacto considerado como compatible, debido a que la afectación sobre este subcomponente biótico (flora) ha ocurrido desde la primera etapa de trabajo, al llevarse a cabo las acciones de remoción de la vegetación.



Gráfica V. 2. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa constructiva.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se analizan a continuación, y de acuerdo a lo obtenido en la matriz de valoración de impactos:

RUIDO. Se estima que la afectación por el incremento de los niveles de presión sonora sobre el predio será mínima con una extensión parcial e intensidad media. Además se considera temporal, ya que solamente permanecerá durante el tiempo en que se lleven a cabo la construcción de obras pretendidas; por otra parte, será recurrente (efecto periódico), ya que pretende realizarse por etapas. Sin embargo estos serán reversibles y mitigables.

AIRE. El principal efecto adverso lo tendrá la agregación de gases de combustión que sean utilizados durante la etapa constructiva, provenientes de vehículos pesados y equipos que funcionan con combustibles (diésel o gasolina), los cuales generan emisiones de NOx, CO, SO₂, partículas e hidrocarburos. Por la magnitud de estas obras y debido a que se encuentra aledaño a la carretera federal Mérida-Progreso, se considera

que el impacto será de intensidad media, extenso, inmediato, acumulativo, directo y periódico; sin embargo es mitigable tomando las medidas adecuadas para evitar la máxima afectación.

AGUA. Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria, así como de algún derrame de aceite, diésel o gasolina; esto con una intensidad alta, extensa, permanente e irreversible. De manera periódica en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma regular y discontinua, tratando de que la maquinaria este presente sólo cuando sea necesario. Además la calidad de agua subterránea recibirá un impacto negativo durante la impermeabilización, ya que evitará el paso libre del oxígeno y nutrientes. Sin embargo, con las medidas preventivas se trata que este impacto sea revertido a mediano plazo considerando de igual forma llevar a cabo los programas y medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto.

SUELO. La extensión del predio donde se pretende realizar el proyecto cuenta con **38.9526** ha, de las cuales se pretenden utilizar para las diversas obras el 99.16% (**38.6266**), manteniendo la superficie restante como un área de conservación (**3,260.14 m²**) que mantendrá su estado natural. En cuanto a la superficie de ocupación por obras, se contempla que el proyecto mantendrá **63,484.44 m²** como áreas verdes, que conservarán de igual manera suelo natural. De manera que la afectación a este rubro fue valorada en una amplia extensión, siendo de intensidad alta, irreversible y permanente, ya que las acciones de la construcción de obras no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio, y que dadas las características propias de las áreas de sellamiento no podrán ser recuperables, deshabilitando la capa de suelo natural.

FLORA. Debido a que la vegetación será retirada en la etapa de preparación del sitio, para esta etapa constructiva, el impacto ocasionado será considerado ambientalmente compatible, ya que únicamente se removerá la vegetación herbácea que pudiese prosperar en las zonas que fueron desmontadas y despalmadas en las zonas de construcción y demás obras necesarias para la implementación del proyecto; sin embargo, este será un impacto bajo y puntual. Del mismo modo cabe señalar que posterior a la conclusión de la etapa constructiva se llevará a cabo una reforestación de las áreas que requieran ser recubiertas de nueva cuenta con vegetación natural y endémica de la zona.

FAUNA. Por su parte la fauna silvestre que pudiese encontrarse en esta etapa del proyecto se verá afectada de manera inmediata tanto por la presencia de trabajadores así como por la maquinaria, ocasionando un desplazamiento de la fauna potencialmente presente; sin embargo, este impacto se podría considerar como temporal debido a que poco a poco al disminuir el número de trabajadores y

maquinaria, la fauna podría reintegrarse sobre las áreas con vegetación natural. Por último cabe mencionar que los impactos en esta etapa podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones que se les dé a las empresas encargadas de la construcción, dándoles la debida capacitación. Por lo es importante llevar a cabo actividades de rescate y reubicación de las especies susceptibles a ser afectadas.

PAISAJE. El paisaje en esta etapa será afectado de manera parcial, ya que las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto fueron modificadas significativamente en la etapa de preparación del sitio. Sin embargo, debido a que en esta etapa se realizará la construcción de las diferentes obras del proyecto, el impacto visual podría considerarse de intensidad alta y a largo plazo ya que al ser un proyecto del tipo inmobiliario; este será usado por un largo periodo de tiempo por los propietarios de cada lote habitacional.

SOCIO-ECONÓMICA. Por otra parte, un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos de manera directa hacia la gente de los poblados y municipios cercanos, por lo que ocasionará un impacto positivo a las poblaciones cercanas, considerándolo de intensidad alta y de forma inmediata cuando den inicio las labores de construcción.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA OPERATIVA

A continuación se muestra un resumen de los valores obtenidos de la matriz de impacto (ETAPA DE OPERACIÓN):

Tabla V.7. Impactos ambientales generados por la operación del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1	1		1
	Media	2							2	
	Alta	4								
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (EX)	Puntual	1				1	1			1
	Parcial	2		2	2			2	2	
	Extenso	4	4							
	Total	8								
	Critica	(+4)								
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2								
	Inmediato	4								
	Critico	(+4)								
Persistencia (PE)	Fugaz	1					1			1
	Temporal	2		2	2	2		2		
	Permanente	4	4						4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1								1
	Medio plazo	2	2	2	2	2	2	2		
	Irreversible	4							4	
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1								
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD-A

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
	Muy sinérgico	4								
Acumulación (AC)	Simple	1				1	1	1		1
	Acumulativo	4	4	4	4				4	
Efecto (EF)	Indirecto	1		1	1	1	1	1		
	Directo	4	4						4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1				1	1		1	1
	Periódico	4	4	4	4			4		
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1			1	1	1	1		1
	A mediano plazo	2	2	2					2	
	Mitigable	4								
	Irrecuperable	8								
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		34	25	24	16	15	21	32	17
Característica	Ambiental crítico (> 75)									
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)		■	■					■	
	Ambiental Compatible (<25)				■	■	■	■		■

Como se puede observar, los impactos identificados fueron ocho, de los cuales tres son considerados ambientalmente moderados 3 (37%), y los cinco restantes (63%) fueron considerados ambientalmente compatibles.



Gráfica V. 3. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa operativa.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se analizan a continuación de acuerdo a la matriz de valoración de impactos:

RUIDO. En cuanto a la generación de ruido se prevé una afectación baja y a largo plazo debido a que los propietarios de cada lote generarán ruido vehicular, sin embargo el impacto por ruido será periódico y se encontrará de acuerdo a los límites establecidos por la norma para zonas habitacionales.

AIRE. Se espera que algunos vehículos sigan circulando, sin embargo estos serán los mínimos y solamente serán utilizados por los residentes, así como por el personal contratado para la vigilancia y mantenimiento del complejo habitacional.

AGUA. En la etapa operativa, las afectaciones al agua (de acuerdo a la evaluación realizada están consideradas como compatibles, debido a que no habrá alguna actividad que pudiese ocasionar una afectación importante al manto acuífero, las

actividades que se realicen durante esta etapa serán completamente mitigables y podrán hasta cierto punto evitarse con la correcta aplicación de los programas de vigilancia.

SUELO. Como se ha mencionado con anterioridad, el área que ocupará el proyecto será modificado durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, como medida de compensación se pretende llevar a cabo una reforestación que a largo plazo podrá recuperar el suelo natural, revirtiendo algunos impactos y compensando la pérdida que se causó durante las anteriores etapas, inclusive mejorando la calidad del suelo con la que se cuenta en las áreas verdes.

FLORA. En esta etapa del proyecto se espera que los impactos sean poco significativos, ya que se trata de un ambiente transformado, es decir, las áreas del proyecto serán modificadas desde la preparación y construcción del proyecto, por lo que únicamente se realizarán podas de limpieza, trayendo en sí, efectos benéficos a la flora existente de las áreas verdes (jardines) debido a los trabajos de mantenimiento. De manera que éste será un fugaz, puntual y reversible a largo plazo. Por otra parte, para compensar y mitigar las actividades antes realizadas, se llevará a cabo una reforestación con especies endémicas de la región, con la finalidad de contribuir en la repoblación de flora sobre las áreas verdes del proyecto.

FAUNA. El ambiente transformado se convertirá en el hábitat de fauna nativa que haya permanecido sin afectación durante los trabajos (pequeños reptiles y mamíferos) o que hayan regresado al sitio (aves); lo cual se considera de alguna manera benéfico. Por otra parte, la fauna que se verá afectada en esta etapa del proyecto será mínima, ya que los accidentes que pudiesen ocurrir serían mediante atropellamientos por los vehículos de los residentes, sin embargo este impacto podría ser mitigado con la colocación de señalamientos sobre las áreas de conservación o donde se considere pueda haber una mayor probabilidad de incidencias de afectación sobre dichas especies. Constituyéndose en un impacto adverso, poco significativo, puntual, fugaz, reversible y mitigable.

PAISAJE. La afectación al paisaje de acuerdo al análisis realizado se considera como ambientalmente moderado, debido principalmente a las estructuras y diversas construcciones con las que contará el proyecto por tiempo indefinido. Sin embargo, en los alrededores del sitio del proyecto ya se cuenta con diversos desarrollos inmobiliarios, así como poblados los cuales cuentan con el mismo paisaje, inclusive con áreas verdes y la plantación de árboles nativos de la región.

SOCIO-ECONÓMICA. Por la parte de generación de empleos, aunque será lo mínimo requerido, se prevé que será necesaria la contratación de trabajadores para actividades de vigilancia, limpieza y mantenimiento de las áreas del proyecto, por lo

que la población cercana podrá verse beneficiada con esta actividad, trayendo consigo mejoras.

V.3.5. CONCLUSIONES

El sistema ambiental previo a la construcción del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona.

Si bien, existe un impacto negativo en la fase de preparación del sitio por efecto de la remoción de vegetación (cambio de uso de suelo de terreno forestal), en general el proyecto en conjunto presenta una valoración positiva, que al efectuar el análisis se revierte por los efectos adversos al suelo y la vegetación. La carencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 hace suponer que no se tendrán impactos negativos sobre la biodiversidad. Así mismo, en torno al medio socioeconómico, el resultado final es positivo para las tres etapas del proyecto.

Durante las actividades de despalme, desmonte y limpia se generaran los mayores impactos negativos y moderados sobre el suelo y la vegetación pero pueden verse mitigados a través de la creación de áreas verdes y la reforestación que deberá efectuarse como medida de compensación. De igual manera, se alterara la calidad del aire por los polvos y emisiones generados a la atmósfera, aunque éstos serán impactos bajos, temporales, reversibles y puntuales, por afectar solamente el área que incide el proyecto. Sin embargo, a través de la ejecución de varias medidas de mitigación, como el humedecimiento del terreno y el mantenimiento a la maquinaria previo a su operación, el impacto puede ser nulo o poco significativo.

La valoración final de los impactos ocasionados resulta ser positiva en términos generales, adjudicada principalmente al aspecto económico y social, debido a la generación de empleos, el aumento en el nivel de consumo por cada una de las actividades y principalmente, por la oportunidad de que la población firme o incremente su patrimonio familiar.

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y ambientalmente viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; 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 VII**.

**MEDIDAS PREVENTIVAS
Y DE
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES**

CAPÍTULO VI

CONTENIDO

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	1
VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS	1
VI.2 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	3
VI.3 IMPACTOS RESIDUALES	13

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos además de ser mitigables; y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo V, los impactos se centraron principalmente en la preparación del sitio y su construcción, también se observaron impactos para la operación pero en menor grado, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos. Para esto se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

El diseño coherente y la objetividad de las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos, es el objetivo de este capítulo. Este estudio se orienta a identificar la coherencia entre el impacto que se pretende prevenir o mitigar, y la medida propuesta para tal fin, así mismo se debe considerar que la ejecución de la misma sea viable (económica y técnica).

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1) de Prevención. Aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

2) de Mitigación. Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- **Ecológicas**, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- **Económicas**, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- **Sociales**, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

3) de Compensación. En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas; o en otro caso, se realizan actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo V los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla VI.1. Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO
Prevención..... P	Preparación del Sitio..... Ps
Mitigación..... M	Construcción..... Co
Compensación..... C	Operación y Mantenimiento..... Om

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- a) Componente Aire.
- b) Componente Agua.
- c) Componente Suelo.
- d) Componente Flora Silvestre.
- e) Componente Fauna Silvestre.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla VI.2. Medidas generales para el componente ambiental AIRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados durante la etapa preparación de sitio y construcción deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Facturas de talleres externos. • Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver anexo 5 del estudio). • -Bitácora de mantenimiento de vehículos y maquinaria.
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo. • Bitácora de mantenimiento por vehículo
Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmósfera.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos deberán tener tapas y estar debidamente rotulados.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica.
El depósito de residuos debe estar techado, sirviendo como sitio para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a un sitio de disposición final.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica. • Facturas de disposición final.
Queda estrictamente prohibido la quema de residuos en el área de trabajo.	P	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición final en el relleno sanitario más cercano, con la consecuente exposición del recibo correspondiente del relleno sanitario. • Toma de fotografías del manejo y disposición de los residuos.

Tabla VI.3. Medidas para el componente ambiental AGUA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	X	X		Supervisión ambiental.
El proyecto mantendrá áreas de conservación y áreas verdes con vegetación nativa que permitirán la infiltración del acuífero de la	C	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • -Delimitación de las áreas verdes y de conservación.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
<p>zona. Lo anterior se realizará para no comprometer la calidad y la cantidad en la captación del acuífero de la zona.</p> <p>La precipitación pluvial se evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas, siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del carst.</p> <p>Dado que la infiltración es rápida, la superficie de dichas áreas permitirán la recarga del acuífero en la zona.</p>					<ul style="list-style-type: none"> • -Memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo.
<p>Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo (a razón de 1 por cada 15 trabajadores), a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al subsuelo y contaminación al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.</p>	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Facturas de renta • Memoria fotográfica • Supervisión en campo.
<p>Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de trabajo, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos</p>	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.					
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo sólido o peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos. Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo • Capacitación de personal. • Aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos.
Para la operación, las aguas residuales deberán tener un tratamiento previo antes de ser reutilizadas para riego, por lo se contará con un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos. Esta modalidad contempla el uso de biodigestores ecoplastik 1400 l previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.	P, M			X	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica de las actividades.

Tabla VI.4. Medidas para el componente ambiental SUELO.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	O m	
Se mantendrán áreas verdes y de conservación que permitirán la permanencia del suelo natural y vegetación nativa, así como también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto.	C	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Delimitación de las zonas de limpieza o en las cuales se removerá vegetación. • Memoria fotográfica de las actividades.
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Temario de capacitación. • Memoria fotográfica de la capacitación.
Los residuos derivados de la limpieza y excavaciones, será utilizado para rellenar en donde lo amerite. En ningún momento se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará cerca la totalidad del mismo.	M	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica.
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental. • Memoria fotográfica. • Facturas de talleres. • Bitácora de mantenimiento por vehículo.
Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental. • Memoria fotográfica.
Se deberá contar con sanitarios móviles (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) en	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental. • Memoria fotográfica.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	O m	
el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.					<ul style="list-style-type: none"> • Facturas de Renta de los sanitarios.
Se definirá un área para el almacenamiento temporal de los residuos y se separaran por categorías en recipientes o áreas especiales de igual manera se fomentará el reciclaje, reuso o aprovechamiento de residuos, incluyendo de manejo especial (cartón, madera, metales, papel, residuos de jardinería) y de tipo peligroso durante cada etapa del proyecto) y se registrará para control y seguimiento ante las autoridades correspondientes.	M	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. • Presentar la memoria fotografía de la rotulación de los recipientes, ubicación y funcionamiento de los mismos.
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	M			X	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias.

Tabla VI.5. Medidas para el componente ambiental FLORA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
Se mantendrán áreas verdes y de conservación en las cuales no se removerá el suelo, manteniendo vegetación nativa en dichas superficies, permitiendo la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto.	C	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental. • Memoria fotográfica. • Delimitación de las zonas de limpieza o en las cuales se removerá vegetación.
Las actividades de limpieza se limitarán a las áreas solicitadas y autorizadas para este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental. • Memoria fotografía.
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Evidencia fotográfica del retiro de vegetación en áreas autorizadas.
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Platicas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de flora silvestre dentro del ecosistema. • Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de flora silvestre.
Por las actividades de retiro de vegetación o retiro de maleza se verificará si existe alguna	P	X			<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo y reubicación de especies de importancia en caso

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
especie de importancia para rescate y reubicación.					de encontrarse dentro de la zona de afectación para reubicar en áreas de conservación. •

Tabla VI.6. Medidas para el componente ambiental FAUNA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
Con el fin de garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna el proyecto contempla la permanencia de áreas verdes y de conservación en la cual serán mantenidos el suelo y la vegetación actual para permitir la continuidad de los elementos naturales para la fauna del sitio. Además en la zona de conservación se propone la construcción de cinco pasos de fauna que interconecte con el predio colindante.	M		X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en Campo. • Evidencia fotográfica de las áreas verdes y de conservación, así como de los pasos de fauna propuestos.
Estará estrictamente prohibida la extracción o caza de la fauna nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • -Platicas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema. • Supervisión en campo del cumplimiento de la

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
					protección de las especies de fauna silvestre.
Se deberán delimitar las áreas de afectación, así mismo se deberá revisar previo a cualquier actividad de maquinaria pesada e incluso durante el uso de las mismas, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna silvestre susceptible de afectación. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidación de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	M	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en Campo. • Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna.
Los trabajos de retiro de vegetación y construcción de obras, se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados y fuera de todo peligro. En las áreas verdes y de conservación se podrán reubicar a las especies que se capturen a través del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio).	M	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo y aplicación del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). • -Memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo del programa de acción para la protección de la fauna silvestre.

Tabla VI.7. Medidas para el componente MODIFICACIÓN AL PAISAJE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Co	Om	
Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen.	P	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del procedimiento de manejo de residuos sólidos (ver Anexo 5). • Reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
La limpieza del área deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica
Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo.	P	X			<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos y programas aplicables a la obra anexos a este estudio (**Ver anexo 5 y 6**).

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.
- Procedimiento de supervisión ambiental.
- Programa de acción para la protección de fauna silvestre
- Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por motivo de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Medidas adicionales:

- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como, por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
- 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.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

VI.3 IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que a pesar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente manifiesto, se generarán algunos impactos residuales.

Sin embargo, para reducir al máximo estos impactos es necesario que se genere un Programa de Vigilancia Ambiental para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile dicho cumplimiento para elaborar y gestionar los informes periódicos ante la SEMARNAT y PROFEPA ya que su incumplimiento también amerita sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos. Los impactos residuales identificados a través del respectivo análisis se describen a continuación:

- La sustitución del sustrato natural por concreto, que impermeabilizará porciones del predio donde se situaran las vialidades;
- Consecuentemente, disminución de un área con vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia.

Por lo que es relevante asegurar la permanencia y fomento de las áreas verdes y de conservación dentro del predio. En todos los casos, el impacto en la zona viene a ser sinérgico y acumulativo, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a la existencia de diversa infraestructura urbana y de servicios que han impactado previa y actualmente los alrededores del área. Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación (anexo 5). Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES
Y EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CAPÍTULO VII

CONTENIDO

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ... 1

VII.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	1
VII.1.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	1
VII.1.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	2
VII.1.3	ESCENARIO DEL PROYECTO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	3
VII.1.4	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	5
VII.1.5	PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	5
VII.2	CONCLUSIONES	6

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

En general y considerando toda la información obtenida, particularmente la caracterización ambiental, la delimitación del sistema ambiental y la problemática ambiental identificada, se pronostica la continuidad de los procesos de deterioro de la zona, aun cuando el desarrollo urbano esté permitido por los instrumentos de planeación y las regulaciones locales, de tal manera que el crecimiento urbano de la zona es inevitable, con sus consecuentes afectaciones negativas al sistema ambiental, tales como cambios de uso de suelo de terreno forestal, modificación al paisaje natural a un paisaje urbano, eliminación de la cubierta vegetal, ahuyentamiento de fauna silvestre, afectación a especies que forman parte de la estructura crítica del sistema, tales como las especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010); así mismo, la pérdida de superficies con suelo natural, la reducción de superficies de infiltración de agua a los mantos freáticos, entre los principales.

En este sentido el objetivo de éste capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas para el presente estudio. Se describe a continuación un análisis para visualizar los posibles escenarios del proyecto:

VII.1.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Evidentemente en este escenario los factores se mantienen sin cambios aparentes o con menor significancia, pues mantienen su estado ambiental actual al no existir un proyecto como tal.

El desarrollo del proyecto no se contraponen con los usos de compatibilidad; siendo congruente con el escenario que se tiene considerado en los instrumentos de planeación estatal y municipal (Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Mérida 2012, Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) y Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). Por lo que el proyecto no se contrapone a los planes y programas rectores de desarrollo anteriormente planteados.

Según la clasificación del INEGI Serie VI de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, el predio presenta vegetación de selva baja caducifolia, sin embargo, mediante los muestreos realizados en el sitio se pudo verificar que la vegetación es secundaria derivada de selva baja caducifolia con elementos arbustivos y arbóreos principalmente.

Además, no se afectará en lo absoluto áreas de importancia biológica, tales como Regiones Terrestres Prioritarias, Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Importancia para la protección de las Aves, ni Corredores Biológicos.

Actualmente, en el sistema ambiental de este proyecto existen numerosos asentamientos humanos dispersos y extensas áreas con vegetación secundaria en recuperación, de igual manera en el área de influencia prevalecen condiciones semejantes aunque varían en proporción. Es decir, por las características y condiciones de desarrollo de la vegetación, se reconocen que estas comunidades se han visto severamente afectadas por diversos fenómenos y actividades en años anteriores. Por lo que el paisaje en la zona con la ausencia del proyecto sigue siendo predominantemente urbano. Es decir, destaca la presencia de elementos de alteración, como aquellas generadas por la actividad humana.

Con la ausencia del proyecto el 100% de la superficie del predio conserva su permeabilidad, lo que facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo, sin embargo, la zona está identificada con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, de acuerdo con la carta de hidrología subterránea del INEGI. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.). No hay riesgo de contaminación del acuífero.

Las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de vehículos que actualmente circulan en sus alrededores aún con la ausencia del proyecto, ya que el área se encuentra cercana a la carretera federal Mérida-Progreso km 261 y aproximadamente a 950 metros de la carretera Mérida-Dzidzilché.

Sin proyecto y sin desarrollo de obras ni prestación de servicios, el predio no es aprovechado y por ende no ofrece beneficios económicos a la población local ni a la región, se limitan las fuentes de empleo a los pobladores y la derrama económica para la región.

VII.1.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Al ejecutarse el proyecto en este escenario, la expectativa es que acontezcan ciertos cambios los cuales no serán notorios por el estado actual del sitio. De manera que se resume lo siguiente:

Las afectaciones ambientales que se identifican son principalmente el sellamiento del suelo correspondiente a la construcción de vialidades e infraestructura del desarrollo que por las acciones propias de una edificación, pavimentación o cimentación no permitirán su regeneración.

La remoción de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia será en una superficie de **38.6266 ha**, donde se ocasionará una modificación al paisaje. La eliminación de la vegetación y de la capa superficial del suelo afecta de manera parcial este predio, pero sus impactos son locales. Esta remoción de vegetación y suelo pone en riesgo a las especie protegidas o bajo algún estatus de riesgo, compromete la biodiversidad y provoca la contaminación del suelo, y del manto acuífero.

Durante las labores de desmonte y despalme también se verá afectada de manera temporal y local la calidad del aire, ya que se generan gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El suelo se verá afectado debido a que se removerá la capa superficial, se favorece la pérdida de suelo y la erosión de la misma al exponer sus partículas al aire en la temporada de sequía y al agua en la temporada de lluvia; también se provoca su destrucción por los cortes y movimientos de tierra para la nivelación del terreno. Una vez que se realicen las compactaciones de terraplenes y asientos se reduce la capacidad de infiltración del agua de lluvia de manera puntual. En general existe una modificación del paisaje y de las condiciones micro-climáticas locales del área afectada.

De manera que sin las medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto no se tendría control sobre las áreas a afectar, ya que podrían dañar superficies no autorizadas. Tampoco se prevenirían los impactos en el suelo por desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel. Los residuos sólidos urbanos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección.

Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, alejando a los organismos debido al ruido y a la pérdida de cobertura vegetal, además se afectaría gravemente el acuífero sin un mantenimiento adecuado de las aguas residuales.

El predio ofrece un beneficio económico para sus poseedores y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local. Sin embargo, también se generan residuos sólidos y líquidos que producen la contaminación del medio, y en ocasiones generan problemas de insalubridad, pues existe un manejo inadecuado de los mismos. Por lo que a su vez, habría un gasto extra por la totalidad de daños ocasionados al ambiente y multas por el incumplimiento de medidas.

VII.1.3 ESCENARIO DEL PROYECTO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Si las medidas de prevención y mitigación son implementadas en forma y tiempo adecuado (propuestas en el Capítulo VI del presente estudio) se esperaría que los cambios sean poco significativos.

De manera que todas las actividades y obras a ser desarrolladas durante la construcción del proyecto deberán ser supervisadas por un especialista ambiental, verificando el cumplimiento de cada una de las medidas preventivas y de mitigación.

En el escenario con proyecto y con medidas de mitigación se contempla la utilización únicamente de las áreas solicitadas, por lo que se vigilará que durante las actividades constructivas no se afecten superficies no autorizadas; así mismo, previo a las actividades de construcción se ejecutarán procedimientos para evitar el daño a especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección que pudieran encontrarse en el sitio.

La suspensión de partículas contaminantes se controla, al grado de ser suprimidos del medio, y se evita la contaminación por dichos factores. Las fuentes que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de vehículos que ocurre normalmente en la zona. No obstante que el proyecto contribuye con un ligero incremento en la emisión de dichos gases por el uso de maquinaria, estos serán mínimos y poco significativos, puesto su capacidad es baja y contarán con servicio y mantenimiento periódico, lo que reduce sus emisiones a la atmósfera.

En cuanto al suelo, la capa fértil del recurso (sustrato con materia orgánica), es rescatada y posteriormente se ocupa en las labores de rescate de flora silvestre, que serán depositadas en las áreas de conservación y áreas verdes del proyecto, por lo que se conserva el recurso dentro del mismo proyecto.

Debido al tipo de arquitectura que se pretende implementar no se ve comprometida la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.).

Los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada implementando procedimientos tanto para el manejo de los residuos sólidos urbanos, así como de los peligrosos y manejo especial. En cuanto a las aguas negras, se prohíbe la defecación al aire libre; durante las actividades constructivas se utilizarán letrinas móviles las cuales recibirán un mantenimiento adecuado por parte de la empresa prestadora del servicio. Para la operación, las aguas residuales deberán tener un tratamiento previo antes de ser reutilizadas para riego, por lo se contará con un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos. Esta modalidad contempla el uso de biodigestores ecoplastik 1400 l previa conexión con la red de alcantarillado, recibiendo un post tratamiento (humedal artificial) para ser dispuesto a los cuerpos receptores de agua de manera segura.

El predio ofrece un beneficio económico tanto para sus propietarios que adquieran la lotificación para el desarrollo de sus viviendas, así como para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local, cuidando y protegiendo a la vez el entorno que los rodea.

VII.1.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El área en el cual se pretende realizar la Ampliación para la Urbanización y Lotificación del Desarrollo Inmobiliario Habitacional Provincia es considerado un terreno idóneo. Este predio está poblado por una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia 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 a los ordenamientos locales y estatales.

Como se ha demostrado en los apartados anteriores el presente proyecto no afectará de manera significativa la calidad y cantidad de agua, no erosionará el suelo, no afectará la biodiversidad, siendo un proyecto productivo a largo plazo.

En cuanto a la fauna silvestre se registraron especies generalmente presentes en áreas abiertas y perturbadas por la actividad antropogénica.

VII.1.5 PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto es congruente con el escenario que se tiene considerado en los instrumentos de planeación estatal. Por lo que el proyecto no se contrapone absolutamente a los planes y programas rectores de desarrollo anteriormente planteados.

No se afectara en lo absoluto áreas de importancia biológica como Región Terrestre Prioritaria, Área Natural Protegida, Áreas de Importancia para la protección de las Aves, Corredores Biológicos, no obstante, el proyecto está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria y una Región Marina Prioritaria, en cuanto a la primera no se detectaron cuerpos de agua superficiales en el trazo, y por el segundo el proyecto queda fuera de toda influencia marina, sin embargo, ambas están relacionadas con el recurso agua, por lo que se tomarán medidas (**Capítulo VI**) para evitar la afectación a este recurso, por lo tanto el proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

Actualmente, en el sistema ambiental de este proyecto existen numerosos asentamientos humanos dispersos y extensas áreas con vegetación secundaria en recuperación; en el área de influencia de este proyecto prevalecen condiciones semejantes aunque varían en proporción. Mientras que para el predio, por las características y condiciones de desarrollo de la vegetación, se reconocen que estas comunidades se han visto severamente afectadas por diversos fenómenos y actividades en años anteriores, misma que se han venido recuperando con el paso de los años, pero que no presentan su vegetación original.

El proyecto pretendido es una infraestructura necesaria para el impulso de la zona. No obstante a lo anterior, el proyecto plantea mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de programas y medidas preventivas y/o correctivas, como

desmontes incontrolados, defecación al aire libre y el manejo adecuado de los residuos, como también llevar a cabo acciones de reforestación y conservación de especies de flora nativa en las áreas de conservación asignadas por el proyecto.

Una vez concluido el proyecto se produce una modificación al paisaje del área, misma que se mitiga con los programas de rescate y reubicación usando técnicas de reforestación, no poniendo en riesgo ninguna especie en protección, ni la biodiversidad, no provocando contaminación del suelo.

Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (supervisión) Ambiental adicional (Anexo 5).

VII.2 CONCLUSIONES

Las actividades que se pretenden llevar a cabo en las diferentes etapas del proyecto son actividades ambientalmente compatibles, debido a que cuentan con un diseño sustentable acorde a los lineamientos establecidos por la legislación ambiental vigente aplicable.

Los efectos sobre el escenario actual no serán alterados o intensificados de manera importante, debido a que el sitio se encuentra modificado por diversas actividades antropogénicas.

La mayoría de los impactos negativos y positivos detectados se verán registrados durante la etapa constructiva. Sin embargo se adoptarán medidas preventivas y de mitigación, tales como la permanencia de áreas de conservación y áreas verdes, procedimientos para un manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos y peligrosos, así como el rescate de especies susceptibles a ser afectadas. Todas estas acciones permitirán la prevención o reducción significativa de los impactos que pudieran ser ocasionados sobre el medio.

Dicho lo anterior, en el escenario con medidas de mitigación se compensan los cambios o afectaciones detectados de las actividades, manteniendo la calidad ambiental de una zona. Además, se tiene que en el escenario con proyecto incrementará la calidad de vida de la población por la generación de empleos y la demanda de materiales y servicios. De esta manera en el escenario con proyecto y con medidas de mitigación se reducen los impactos a la vegetación, fauna y paisaje, existiendo acciones preventivas para los principales impactos detectados en el aire, agua, suelo y social.

De manera que el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente.

**IDENTIFICACIÓN DE LOS
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS
Y ELEMENTOS TÉCNICOS
QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN
SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

CAPÍTULO VIII

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	BIBLIOGRAFÍA	6

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 entregará dos ejemplares impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que será presentado en formato Word, 3 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 DEL PROYECTO
- PLANO ARQUITECTÓNICO
- PLANO DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL
- PLANO DEL ÁREA CUSTF (CUS 01 Y CUS 02)
- PLANO DE ÁREA DE CONSERVACIÓN (CON 01)

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.

- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS
- PROCEDIMIENTO DE DESMONTE DIRECCIONADO
- PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

ANEXO 6.

- PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE LA VEGETACIÓN FORESTAL A AFECTAR POR EL MOTIVO DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.
- PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE

VIII.2 OTROS ANEXOS

ANEXO 4

- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO Y COLABORADORES

ANEXO 8

- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

ANEXO 9

- 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 sesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- 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 imágenes satelitales.
- 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. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos 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 Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaría 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. Marquez.** 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

SCIEN, 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/regionXII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.