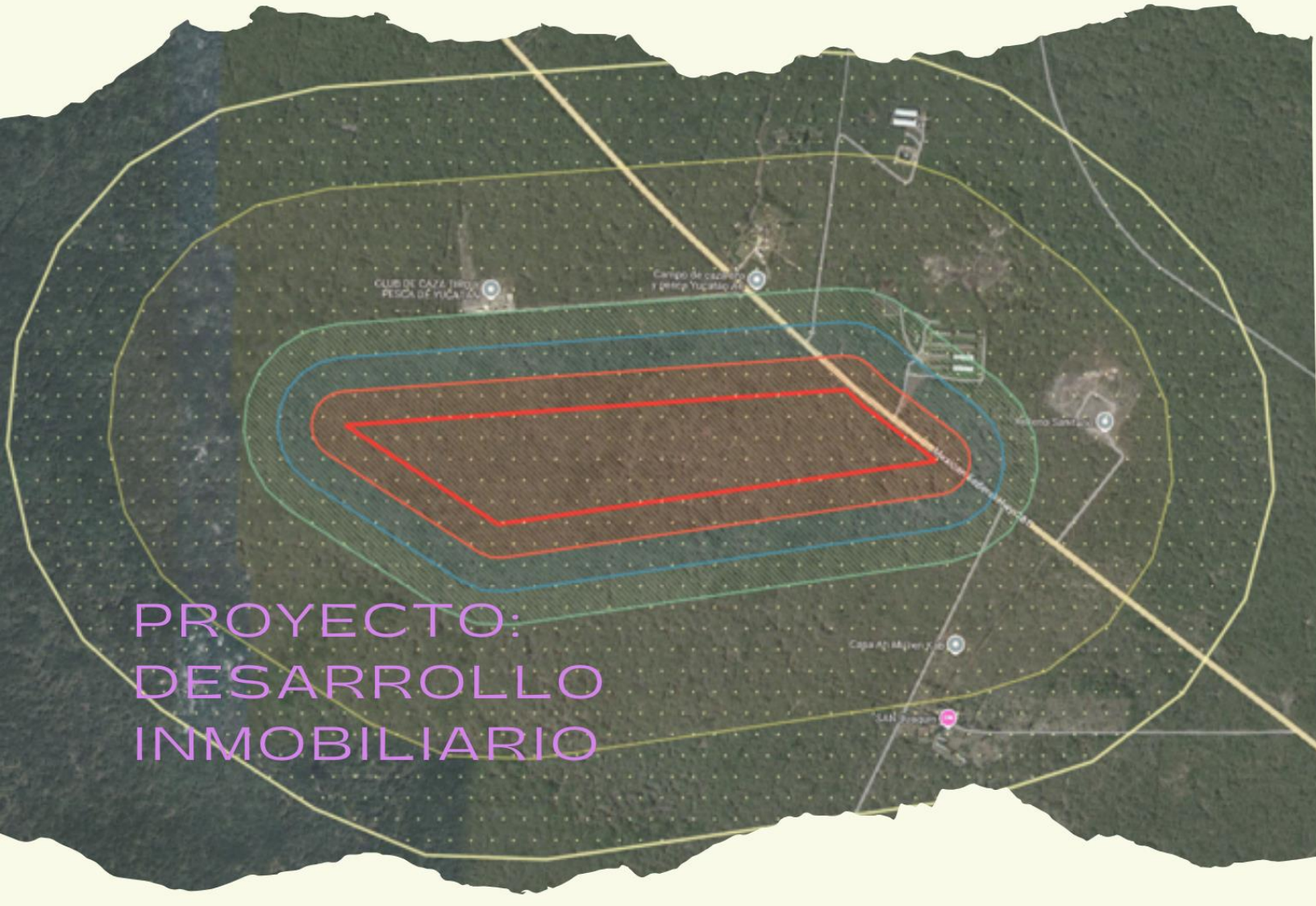
PUERRTO SISAL

FEBRERO, 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



PROYECTO: DESARROLLO INMOBILIARIO

CONTENIDO

1.0. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

1.1. Datos generales del proyecto 3
1.1.1. Nombre del proyecto 3
1.1.2. Ubicación del proyecto 3
1.1.3. Duración del proyecto 4
1.2. Datos generales del promovente 4
1.2.1. Nombre o razón social del promovente 4
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave de Registro Único de Población 4
1.2.3. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 4
1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 4
1.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio 4
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave Única de Registro de Población del responsable técnico 4
1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio 5
1.3.4. Cédula profesional 5

2.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EVALUADO 6

2.1. Información general del proyecto 6
2.1.1. Naturaleza y justificación del proyecto 6
2.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto 7
2.1.3. Inversión requerida 8
2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 10
2.2. Características particulares del proyecto 10
2.2.1. Programa de trabajo 12
2.2.2. Representación gráfica local 13
2.2.3. Utilización de explosivos 14
2.2.4. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y gases a la atmosfera 14
2.3. Descripción de las etapas del proyecto 14
2.3.1. Preparación del sitio 14
2.3.2. Etapa de construcción 16
2.3.3 Operación y Mantenimiento 18
2.3.4. Etapa de abandono del sitio 19

3.0. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO 20

3.1. Vinculación con leyes y reglamentos 20
3.2. Programas de Ordenamiento y Desarrollo Urbano 44
3.3. Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) 72
3.4. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas 74

4.0. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 75

4.1. Delimitación del área de influencia del proyecto 75
1.2. Delimitación del Sistema Ambiental 77
1.3. Caracterización y análisis retrospectivo del sistema ambiental 78
1.3.1. Factores abióticos 78
1.3.2. Factores bióticos 84

1.4. Características socioeconómicas 100
1.4.1. Demografía 100
1.4.2. Vivienda 101
1.4.3. Rezago social 102
1.4.4. Economía local 103
1.5. Diagnóstico Ambiental 103

5.0. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 104

5.1. Identificación de los impactos 104
5.2. Caracterización de los impactos 106
5.2.1. Descripción de los impactos detectados 107
5.3. Metodología para evaluar impactos ambientales 109
5.4. Conclusión de la evaluación de impactos 116

6.0. MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS 118

6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 119
6.2. Impactos residuales 128
6.3. Programa de vigilancia ambiental 128
6.4. Seguimiento y control de las medidas ambientales 131
6.5. Fijación de fianzas 131

7.0. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 132

7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 132
7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas ambientales 132
7.3. Conclusión general del manifiesto de impacto ambiental 133

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

1.1. Datos generales del proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto

"DESARROLLO INMOBILIARIO PUERTO SISAL"

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto pretende ubicarse en el tablaje catastral 108605, perteneciente a la localidad y municipio de Hunucmá, ubicado específicamente sobre la carretera Federal Hunucmá-Sisal. Esto se puede observar a continuación, en la figura 1, se puede observar la ubicación general del proyecto.

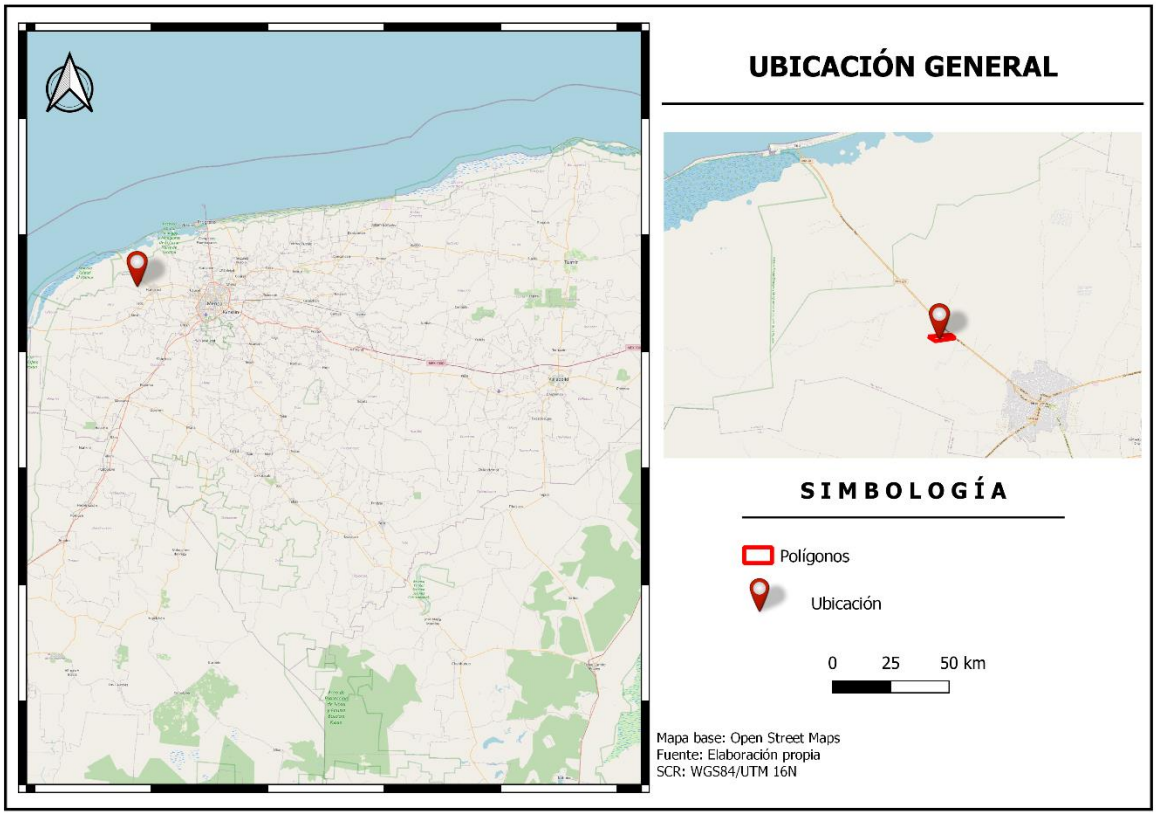


Figura 1. Ubicación del proyecto

Figura 2. Mapa de ubicación general.

1.1.3. Duración del proyecto

Debido a que el proyecto se trata de un desarrollo inmobiliario tipo habitacional, se espera que la ocupación del desarrollo sea permanente. Sin embargo, para fines prácticos y teniendo en cuenta la vida útil de los materiales de construcción, se espera que la operación del proyecto se prolongue por 50 años siempre que se conserven las condiciones mínimas de habitabilidad.

1.2. Datos generales del promovente

1.2.1. Nombre o razón social del promovente

Desarrollos Hcyuc Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave de Registro Único de Población

1.2.3. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o Clave Única de Registro de Población del responsable técnico

1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio

1.3.4. Cédula profesional

2.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EVALUADO

2.1. Información general del proyecto

El proyecto plantea la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario en modalidad de lotificación, este pretende 1214 lotes en un polígono de 400,000 m^2 ubicados en el predio con tablaje 108605, del municipio de Hunucmá. El proyecto integrará espacios habitacionales, áreas verdes, espacios de uso común como gimnasios, terrazas techadas, albercas y áreas de juegos infantiles. Se contempla el aprovechamiento del 59.99% del total del predio para ser destinado al uso habitacional, también integra áreas comercios y vialidades que ocuparán cerca del 20%, al igual que la contemplación del 20% para áreas verdes.

2.1.1. Naturaleza y justificación del proyecto

En los últimos años, el estado de Yucatán se ha consolidado como un polo atractivo para la inversión, particularmente en el sector inmobiliario. Esta dinámica ha impulsado una expansión sostenida de la mancha urbana, con tendencias de crecimiento principalmente hacia las zonas norte, poniente y oriente del estado. Dicho proceso responde tanto al crecimiento natural de la población como a la inmigración constante de personas que identifican a Yucatán como un referente nacional en materia de seguridad, calidad de vida y estabilidad social, además de su posición estratégica para el desarrollo de nuevos asentamientos humanos.

Este escenario ha incrementado la demanda de espacios habitacionales, haciendo necesaria la generación de una mayor oferta de suelo urbanizable y vivienda, que incluya desde lotes para construcción hasta desarrollos habitacionales en diversas tipologías. La planeación de estos espacios en nodos estratégicos resulta fundamental para facilitar la conectividad con los principales centros urbanos y de servicios, favoreciendo un desarrollo ordenado y funcional del territorio.

En este contexto, el proyecto plantea la creación de un desarrollo inmobiliario a ubicarse en un predio localizado en el municipio de Hunucmá, Yucatán, sobre la carretera Hunucmá–Sisal. El proyecto se desarrollará sobre una superficie aproximada de 400,000 m², contemplando la conformación de 1,214 lotes, así como la integración de áreas verdes comunes y espacios destinados a equipamiento y servicios, tales como zonas comerciales, gimnasios, albercas, terrazas de uso común y vialidades internas, configurándose como un desarrollo integral y atractivo.

Asimismo, el predio se localiza en una zona que permite un acceso eficiente a servicios educativos, recreativos, turísticos y de transporte, lo que consolida al proyecto como una alternativa residencial estratégicamente ubicada dentro del contexto regional.

El desarrollo PUERTO SISAL se localiza en el municipio de Hunucmá, Yucatán, con cercanía a la ciudad de Mérida, donde se concentra infraestructura de relevancia regional, entre la que destacan el aeropuerto internacional, el Autódromo de Yucatán, instituciones de educación superior públicas y privadas, así como puertos de abrigo, fortaleciendo su conectividad y potencial de desarrollo.

2.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

Se pretende ubicar el proyecto en el predio con tablaje catastral 108605 del municipio de Hunucmá, Yucatán, se trata de un polígono con forma cuadrilateral irregular, que cuenta con una superficie de 400,000 m2 totales. A continuación, se presenta el mapa que contiene la ubicación específica del proyecto con coordenadas geográficas (WGS 84) y Universal Transversal Mercator (UTM), Zona 16N, tal como se mostrará en la siguiente tabla.

Tabla 1. Coordenadas del proyecto

VERTICE	X	Y	LONGITUD	LATITUD
1	195269.944	2331064.52	-89.932228	21.055242
2	195216.421	2331114.742	-89.932751	21.055686
3	193737.1677	2331009.666	-89.946952	21.054491
4	194188.4274	2330717.418	-89.942563	21.05193
5	195482.9061	2330904.133	-89.930152	21.05383

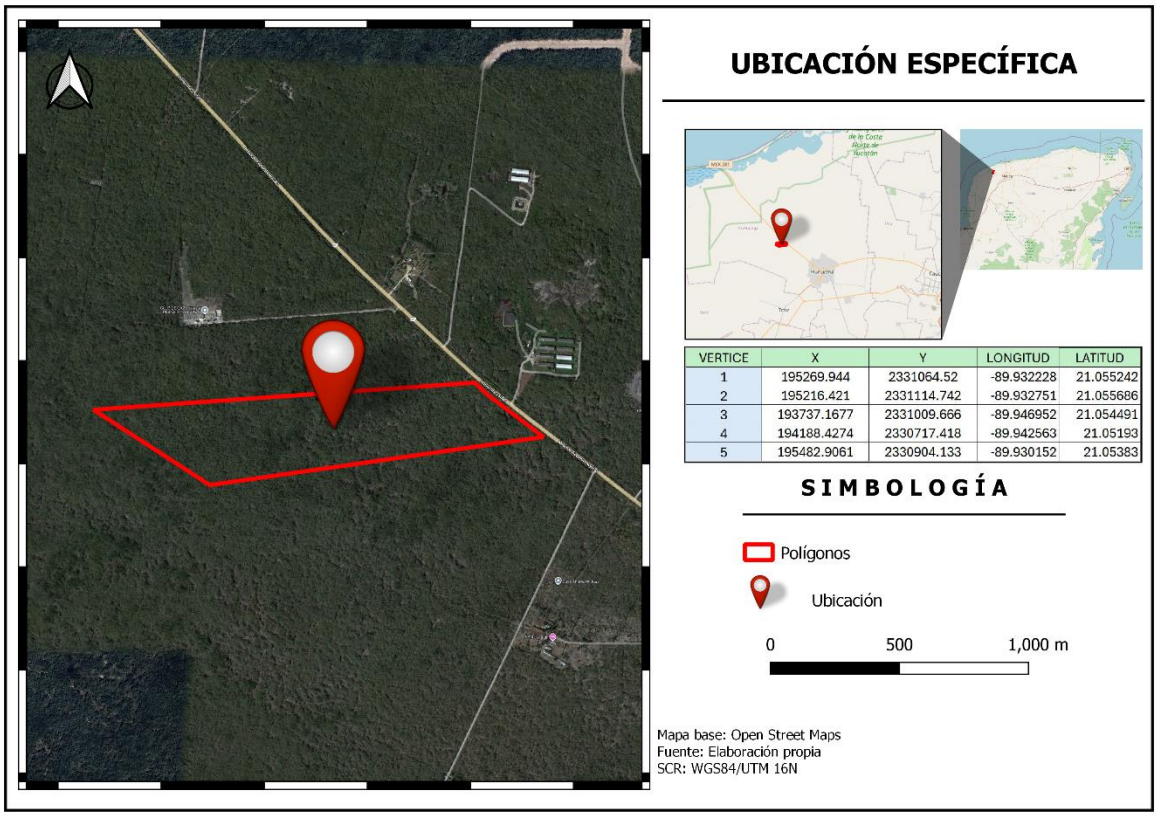


Figura 3. Ubicación con coordenadas

2.1.3. Inversión requerida

Contemplando el diseño arquitectónico, requerimientos técnicos, constructivos y prácticas ambientales, se plantea una inversión de 110 millones, designando el 5% de esta inversión para medidas de prevención misma que se ve desglosada por rubros en la siguiente tabla.

Tabla 2. Tabla de costos

COSTO ESTIMADO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO

ETAPA	Rubro	% del total	Monto estimado
	Desmonte y limpieza del terreno	5%	$5,238,095.24
	Delimitación del área del proyecto	3%	$3,142,857.14

PS	Nivelación y compactación del suelo	7%	$7,333,333.33
	Instalación de campamentos y bodegas temporales	2%	$2,095,238.10
	Señalización y medidas de seguridad	3%	$3,142,857.14
C	Excavaciones estructurales	8%	$8,380,952.38
	Instalación de redes de infraestructura urbana	20%	$20,952,380.95
	Construcción de vialidades y banquetas	20%	$20,952,380.95
	Instalación de redes de infraestructura básica	15%	$15,714,285.71
O Y M	Alzado de amenidades	7%	$7,333,333.33
	Reforestación y limpieza general	5%	$5,238,095.24
	Comercialización y administración	3%	$3,142,857.14
	Mantenimiento general	2%	$2,095,238.10
SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA		**95%**	**$104,761,904.76**
PS–C–OM	**Costo de aplicación de medidas ambientales***	**5%**	**$5,238,095.24**
TOTAL, DE INVERSIÓN			**$110,000,000.00**

2.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Debido a que el predio pretende ubicarse en zona costera, se consideran las limitantes que conlleva establecer infraestructura, pues se trata de un tramo de carretera federal, considerando que son pocas las localidades costeras en las que existe por ejemplo infraestructura hidráulica, sin embargo, alrededor del predio existen construcciones, que si bien no son desarrollos inmobiliarios son obras que cuentan con trabajos de infraestructura por lo que supone una facilidad para dotar de dicha infraestructura al proyecto. A continuación, se describe la dotación de servicios requeridos para el proyecto.

a) Dotación de agua potable: Debido a que el área donde se pretende la ubicación del proyecto no cuenta con acceso a servicios de agua potable, el proyecto construirá infraestructura necesaria para para la dotación de agua de cada lote y que sea capaz de abastecer a cada área del desarrollo que lo requiera. Ante eso se solicitará la concesión de pozos de absorción ante la Comisión Nacional (CONAGUA). Para las etapas de preparación del sitio y construcción se emplearán contenedores los cuales serán rellenados por pipas.
b) Energía eléctrica: El suministro de energía eléctrica durante la etapa de construcción será proporcionado mediante generadores portátiles las cuales garantizarán la operación de maquinaria, herramientas y alumbrado temporal en el área de obra, así mismo, en la etapa de construcción se contempla la construcción de las redes de infraestructura, incluyendo la red de energía eléctrica. Para ello, se solicitará ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE) la conexión a la red.
c) Re de aguas pluviales: el manejo de las aguas pluviales se llevará a cabo mediante la construcción de zanjas de infiltración y cunetas provisionales que permitan la conducción y absorción del agua de lluvia, evitando encharcamientos o afectaciones en el área de trabajo.
d) Tratamiento de aguas residuales: para las áreas comunes y amenidades, se contará con un sistema individual de tratamiento de aguas residuales que será definido durante la elaboración de las memorias de cálculo hidrosanitario.
e) Durante las etapas constructivas del proyecto, se requerirá de letrinas portátiles para uso exclusivo de los trabajadores, las cuales tendrán el servicio de recolección de aguas residuales proporcionado por la misma empresa contratada.
f) Telefonía y comunicaciones: de acuerdo con los datos del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), la cobertura telefónica es calificada de regular a buena por lo que no se contempla la construcción de una antena receptora o infraestructura adicional de telecomunicaciones.

2.2. Características particulares del proyecto

Tal como se ha mencionado, el proyecto plantea la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario en su modalidad de lotificación, de la misma manera se usarán algunos lotes para uso comercial, vialidades y banquetas, lo que representan el 79.92% del predio, destinando de ese modo el 20.08% a las áreas verdes. A continuación, se presenta un cuadro de áreas detallado del proyecto.

Tabla 3. Cuadro de áreas

TABLA DE ÁREAS

CONCEPTO	ÁREA	%
HABITACIONAL	239,966.4470	59.99
COMERCIAL	9,751.7780	2.44
VIALIDADES	67,002.1730	16.75
ÁREA VERDE	80,326.1970	20.08
CONSTRUCCIÓN TECHADA	2,953.405	0.74
TOTALES	**400,000.00**	**100.00**

Por otra parte, la ejecución del proyecto se distinguen tres etapas que agrupan las actividades que serán programadas para iniciar la obra. Estas etapas no solo ayudan en la gestión y planificación del proceso a seguir para el cumplimiento de los objetivos del proyecto; sino que en la evaluación ambiental permite distinguir y precisar los impactos que generará cada actividad. Aunque en un proyecto existen diversas etapas o rutas de ejecución; en un proyecto de desarrollo inmobiliario se distinguen tres: preparación del sitio, construcción y mantenimiento del proyecto. En la siguiente tabla se presentan las actividades programadas para el proyecto.

Tabla 4. Actividades del proyecto

ACTIVIDADES PROGRAMABLES DEL PROYECTO	
ETAPA	**ACTIVIDADES**
Preparación del sitio	1. Delimitación de las áreas de intervención. 2. Desmonte y despalme parcial. 3. Instalación de campamentos, bodegas y estructuras temporales.

	4. Nivelación y compactación del suelo.
Construcción	5. Excavaciones para estructuras y terraplenes. 6. Instalación de infraestructura de conexión 7. Construcción de vialidades y banquetas 8. Instalación de redes de infraestructura interior 9. Marcaje de predios 10. Reforestación y habilitación de áreas verdes 11. Limpieza general del sitio
Operación y mantenimiento	12. Comercialización y administración 13. Mantenimiento general 14. Ocupación gradual del desarrollo

2.2.1. Programa de trabajo

El programa de ejecución del proyecto considera un **plazo de 36 meses**, sin embargo, por la naturaleza del proyecto, el tiempo de vida útil del proyecto es indefinido, y se podrá continuar su operación y habitabilidad siempre y cuando se conserven las áreas verdes y amenidades, viviendas construidas y la infraestructura en correctas condiciones. Este proyecto pretende dar inicio cuando se cuente con todos los permisos correspondientes para su construcción y operación.

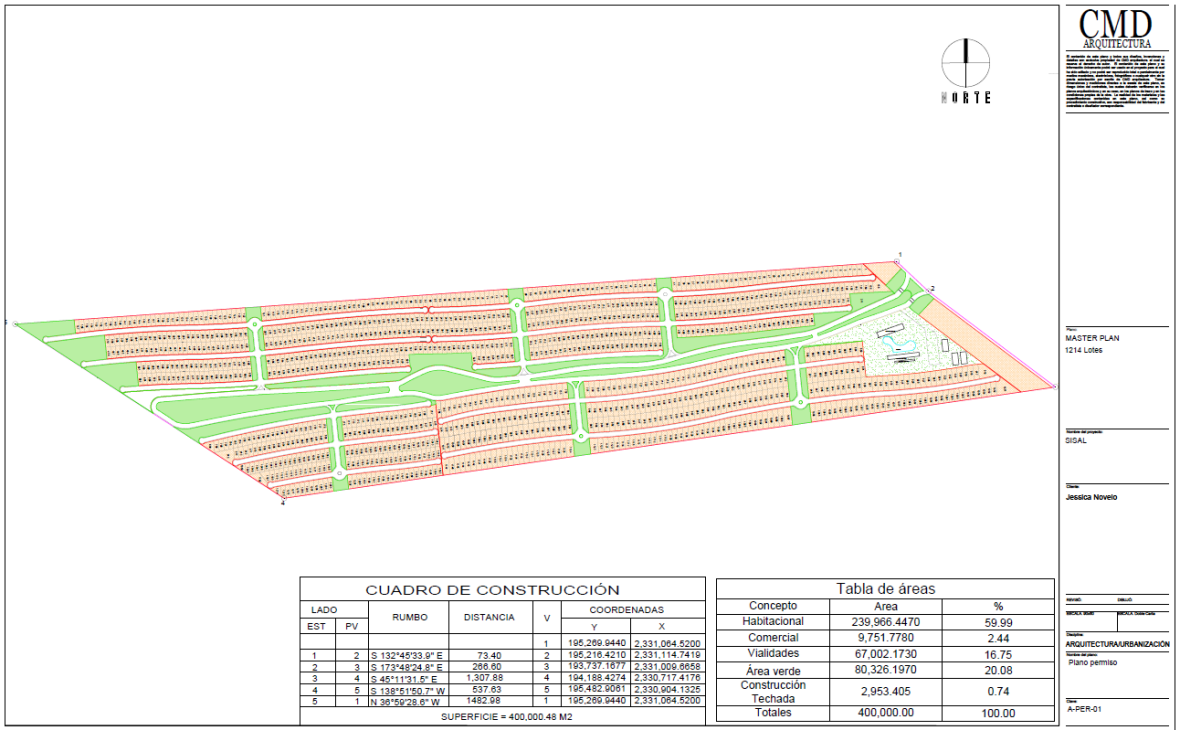
A continuación, se presenta el programa de trabajo mediante un diagrama de Gantt proyectado a 18 bimestres (36 meses), considerando jornadas laborales de 8 horas y 6 días por semana, quedando también dispuesto a factores ambientales e hidrometeorológicos que obliguen la interrupción de las obras.

Tabla 5. Cronograma de actividades

PROGRAMA DE OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO																		
Obras programadas		Tiempo de ejecución (bimestres)																
Etapa	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Preparación del sitio	Trazado y delimitación de áreas de intervención	■																	
	Desmonte y despalme		■	■															
	Instalación de estructuras temporales			■															
	Obras de nivelación y movimiento de tierras			■	■														
Construcción	Obras estructurales, terraplenes y subrasante					■	■	■	■	■	■	■	■	■					
	Instalación de infraestructura de servicios								■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Alzado de amenidades										■	■	■	■	■	■	■	■	
	Pavimentación de calles												■	■	■	■	■	■	
	Reforestación y habilitación de áreas verdes																■	■	■
	Inspección y limpieza general																		■
Operación y Mantenimiento	Comercialización y administración																		→
	Mantenimiento general																		→

2.2.2. Representación gráfica local

Como ya se ha mencionado a lo largo del capítulo, el proyecto consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario habitacional tipo lotificación; para el diseño de este proyecto se contempló la división del terreno en 1214 lotes



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	195,269.9440	2,331,064.5200
1	2	S 132°45'33.9" E	73.40	2	195,216.4210	2,331,114.7419
2	3	S 173°48'24.8" E	266.60	3	193,737.1677	2,331,009.6658
3	4	S 45°11'31.5" E	1,307.88	4	194,188.4274	2,330,717.4176
4	5	S 138°51'50.7" W	537.63	5	195,482.9061	2,330,904.1325
5	1	N 36°59'28.6" W	1482.98	1	195,269.9440	2,331,064.5200

SUPERFICIE = 400,000.48 M2

Tabla de áreas

Concepto	Area	%
Habitacional	239,966.4470	59.99
Comercial	9,751.7780	2.44
Vialidades	67,002.1730	16.75
Área verde	80,326.1970	20.08
Construcción Techada	2,953.405	0.74
Totales	400,000.00	100.00

Figura 4. Plano de lotificación del proyecto

2.2.3. Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.

2.2.4. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y gases a la atmosfera

Los residuos sólidos, líquidos y gases a la atmósfera serán tratados conforme al Plan Integral de Manejo de Residuos ubicado en el Anexo 4 de esta MIA.

2.3. Descripción de las etapas del proyecto

2.3.1. Preparación del sitio

La preparación del sitio corresponde a la etapa inicial de intervención en el predio y tiene como objetivo adecuar el terreno a las condiciones necesarias para el arranque de las obras de construcción. Esta fase contempla la ejecución de trabajos preliminares orientados a garantizar una correcta conformación del terreno, así como la adecuada planificación y manejo de los materiales y recursos generados durante las actividades iniciales. A continuación, se describen las acciones previstas para esta etapa:

a) Delimitación de las áreas de intervención

Se llevará a cabo el trazo de los límites del predio y de las áreas definidas en el cuadro de áreas del proyecto, mediante el uso de equipo topográfico. De manera simultánea, se delimitará el área de conservación, con el propósito de asegurar que ninguna de las actividades del proyecto afecte su estado actual. El brecheo necesario se realizará de forma manual, utilizando herramientas ligeras, con el fin de minimizar afectaciones al entorno.

b) **Desmonte y despalme del terreno**

El desmonte consiste en la eliminación de la vegetación existente en las zonas destinadas a la construcción de edificaciones, vialidades e instalaciones, con el objetivo de despejar y acondicionar el terreno para el inicio de las obras. Cuando así lo establezca el proyecto o lo determine la autoridad competente, esta actividad podrá incluir el trasplante de especies vegetales de valor ecológico o paisajístico, a fin de favorecer su conservación.

Conforme a la normatividad emitida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el proceso de desmonte se desarrolla en cuatro etapas sucesivas que permiten su ejecución de manera ordenada y con menor impacto ambiental:

1. **Tala**, que consiste en el corte de árboles y arbustos dentro de las áreas previamente delimitadas, utilizando excavadoras, retroexcavadoras y, en caso necesario, martillos hidráulicos, de acuerdo con la dureza del terreno.
2. **Roza**, que implica el corte y retiro de maleza, hierbas, zacate y residuos de siembra.
3. **Desraicé**, que consiste en la extracción de troncos, con o sin raíces.
4. **Limpieza y disposición final**, que comprende el retiro del material producto del desmonte y su traslado a un sitio de disposición final autorizado por la Secretaría.
   Por su parte, el despalme se refiere a la remoción del material superficial del terreno, conforme a lo establecido en el proyecto o a lo autorizado por la Secretaría, con el objetivo de evitar la mezcla del material de terracerías con materia orgánica o con depósitos no aprovechables. Para tal efecto, se prevé la remoción aproximada de 20 cm de espesor de material orgánico, mediante el uso de maquinaria pesada y posterior a las labores de desmonte. Considerando la fragilidad del ecosistema y el estado de conservación de la vegetación existente, estas actividades se limitarán exclusivamente a la huella de construcción y a las áreas de circulación sin recubrimiento.

c) **Instalación de estructuras temporales**

Esta actividad se refiere a construcción de pequeñas bodegas de madera para el resguardo de equipo, la instalación de señalética en el acceso del proyecto y cercado delimitante del predio de acuerdo con el trazo topográfico previo; y demás obras provisionales.

d) **Obras de nivelación y movimientos de tierra**

Junto con el desmonte y despalme, esta actividad significa el mayor cambio físico de la etapa de preparación del sitio; pues estas obras se enfocan en modificar el estado natural del predio. En el caso de las obras de nivelación y movimientos de tierra, hace referencia a la excavación, acarreo, descarga y compactación de volúmenes de material pétreo a fin de

aplanar y establecer el nivel de suelo deseado para la construcción del proyecto. El movimiento de tierras es realizado con maquinaria pesada se compone de las siguientes fases:

1. Excavación
2. Carga
3. Acarreo
4. Descarga
5. Extendido
6. Humectación o desecación
7. Compactación
8. Servicios auxiliares (refinos, sancos, etc.).

2.3.2. Etapa de construcción

La etapa de construcción corresponde al desarrollo de las obras civiles principales que conformen el proyecto, incluyendo áreas habitacionales, sus áreas comerciales, uso mixto, vialidades y espacios verdes. Esta fase abarca desde la preparación de las plataformas de construcción hasta la finalización de las edificaciones y la infraestructura complementaria.

a) Excavaciones para estructuras, terraplenes y subrasantes

Las excavaciones para estructuras corresponden a los trabajos realizados a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, con el propósito de alojar estructuras, obras de drenaje y otros elementos del proyecto. Dichas excavaciones se ejecutarán conforme a las dimensiones, alineamientos y niveles establecidos en el proyecto ejecutivo o a los autorizados por la Secretaría. Durante su desarrollo, se adoptarán las medidas necesarias para proteger las excavaciones contra inundaciones y garantizar su estabilidad, evitando derrumbes mediante el drenaje oportuno de las aguas que pudieran afectar el área de trabajo.

Por su parte, los terraplenes son estructuras conformadas con materiales producto de cortes o provenientes de bancos autorizados, cuya finalidad es alcanzar el nivel de subrasante indicado en el proyecto, servir como base para la cimentación de estructuras y conformar taludes. El material procedente de cortes o bancos se depositará sobre la superficie correspondiente y se extenderá en capas de espesor previamente definido, en tramos cuya longitud permita, dentro de un turno de trabajo, su tendido, conformación y compactación adecuados.

En el caso de materiales compactables, estos se acondicionarán hasta alcanzar el contenido óptimo de humedad especificado en el proyecto, con el fin de lograr una adecuada homogeneidad en su granulometría y humedad. Para ello, el material se extenderá parcialmente y se le incorporará el agua necesaria mediante riegos y mezclas sucesivas, o bien se procederá a la eliminación del exceso de humedad cuando así se requiera.

La subrasante corresponde a la capa de suelo natural perfilada y nivelada posterior a las labores de excavación, sobre la cual se colocarán las capas superiores de suelo mejorado y la estructura de pavimento. Los materiales empleados para la conformación de la subrasante se seleccionarán en función de sus características mecánicas y de la intensidad de tránsito prevista, expresada en términos de ejes equivalentes de 8.2 toneladas acumulados durante la vida útil del pavimento.

b) Infraestructura de conexión

En esta fase se contemplan las obras que son necesarias para conectar el proyecto con las redes de servicios municipales y estatales; estas incluyen:

- Hidráulica y alcantarillado: Dado que el sitio no cuenta con alguna conexión a la red de agua potable no se pretende realizar infraestructura de conexión exterior. La red de agua se realizará únicamente de forma interna.
- Energía eléctrica y telecomunicaciones: se plantea la interconexión a las líneas de media y baja tensión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y a la red de telecomunicaciones ya existente, con instalación de registros, transformadores y alumbrado público en los accesos principales.

c) Construcción de vialidades y banquetas:

El proyecto contempla la pavimentación de las vialidades principales y secundarias del complejo, las cuales se ejecutarán en función del trazo urbano, la jerarquía vial pero también los criterios técnicos establecidos; esto con el fin de garantizar la movilidad y la accesibilidad en estas.

1. Planificación y diseño vial (realizados previo a este manifiesto, considerando alineamientos, secciones y pendientes).
2. Preparación y nivelación del terreno (incluye desmonte, despalme, rellenos y compactación).
3. Construcción de base y sub-base hidráulica (colocación y la compactación de las capas estructurales).
4. Colocación de carpeta asfáltica o de concreto hidráulico.
5. Ejecución de obras complementarias como guarniciones, banquetas, drenaje pluvial, señalización horizontal y vertical, entre otras.
6. Inspección y pruebas de calidad (control de materiales, verificación de compactación y resistencia).

d) Infraestructura de interior

Durante esta etapa se realizarán las obras relacionadas con la dotación de la infraestructura hidráulica y alcantarillado de acuerdo con el diseño autorizado por la autoridad correspondiente en total cumplimiento con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán sobre habitabilidad y la Ley Orgánica De La Junta de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Yucatán sobre las facultades del órgano rector estatal. Para la dotación de la infraestructura hidráulica se identifican 8 fases de acuerdo con el manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (2019):

1. Trazo y excavación de las cepas.
2. Conformación de cunetas y cárcamos de bombeo.
3. Fabricación de la cama de arena.

4. Colocación de la tubería.
5. Construcción de pozos y caja de visita.
6. Construcción del acostillamiento.
7. Conformación del suelo de relleno.
8. Cruzamientos especiales.

En cuanto a la infraestructura de drenaje y alcantarillado, se propone la separación del drenaje pluvial del sanitario; la primera por escorrentía superficial y la segunda por un Sistema Individual de Residuos Sólidos (SITAR) DLD 14 instalado en cada predio que será responsabilidad del cliente final de cada lote. Por su parte el drenaje pluvial consta de estructuras de captación por escurrimiento superficial para posteriormente ser mandados hacia el subsuelo por pozo de infiltración.

Por su parte, la infraestructura eléctrica está conformada por líneas de media y baja tensión que pueden ser aéreas o subterráneas; esto de acuerdo con el proyecto autorizado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En la construcción de esta red también se considera el alambrado público e instalaciones telefónicas-

e) Marcaje de predios

El marcaje de predios consiste en la delimitación de los 1214 lotes destinados a los distintos usos del proyecto, también se instalarán muretes de acometida para la infraestructura de servicios de electricidad y agua potable.

f) Reforestación y habilitación de áreas verdes

En cuanto a esta actividad, se refiere al suministro y colocación de plantas ornamentales en áreas ajardinadas, siembra y reubicación de árboles y arbustos; y en áreas específicas (de acuerdo con el plan del proyecto) la instalación de juegos infantiles y senderos en los parques. Se utilizarán únicamente especies endémicas o nativas de la península de Yucatán. Este se llevará a cabo de acuerdo con el plano de áreas que se anexa en este documento.

g) Inspección y limpieza general

En esta última etapa, se realizará una limpieza general de las áreas intervenidas de acuerdo con el Programa Integral de Manejo de Residuos anexo a este documento. Además, se realizarán inspecciones de calidad de las instalaciones y viviendas construidas mediante bitácoras y peritajes.

2.3.3 Operación y Mantenimiento

La etapa de operación del desarrollo se implementará de forma paulatina en el momento que se concluya la finalización de la construcción, permitiendo la progresiva habitabilidad del desarrollo y se consolidará permanentemente en cuanto concluya la venta de todos los lotes.

a) Comercialización y administración

Se contempla la venta y administración de las viviendas, vinculadas con el uso habitacional y comercial del complejo, incluyendo actividades de recreación, descanso y convivencia comunitaria, asegurando una gestión eficiente de los espacios y servicios.

b) Mantenimiento general y conservación

El mantenimiento del conjunto radicará en el promovente, quien deberá realizar revisiones y acciones periódicas para garantizar la correcta conservación de las instalaciones y prevenir deterioros o daños estructurales en las áreas comunes y no vendibles; con el fin de asegurar la funcionalidad y seguridad del complejo a largo plazo.

En el caso del sistema de tratamiento de las aguas residuales que será instalada se le deberá realizar mantenimiento con la periodicidad que se especifica, esto con el objetivo de cumplir con las normas establecidas.

c) Ocupación del proyecto:

La ocupación del proyecto se llevará a cabo de manera gradual, conforme se realice la entrega de lotes a los compradores finales, esto permitirá una integración ordenada de los residentes al desarrollo. Dicho proceso contempla la ocupación progresiva de las áreas habitacionales, comerciales y de servicios, con la intensión de ser habitadas en cuanto las instalaciones básicas de infraestructura y urbanización concluyan. La ocupación se consolidará una vez se logre la utilización de cada espacio habitacional y común, asegurando la funcionalidad del desarrollo y la integración al entorno urbano.

Por otra parte, la generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) en México oscila entre 0.78 y 1.083 kg por habitante al día, en función de los hábitos de consumo de la población. Con base en este parámetro, se estima que durante la etapa de operación del proyecto se generará un total aproximado de 1,108 kg diarios de RSU. Dichos residuos serán recolectados con una frecuencia de dos veces por semana, de acuerdo con el contrato de prestación del servicio que se establezca. Asimismo, el proyecto contempla la implementación del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos, el cual se presenta como anexo a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

2.3.4. Etapa de abandono del sitio

No se contempla etapa de abandono debido a la naturaleza del proyecto.

3.0. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DE SUELO

Este Manifiesto de Impacto Ambiental es cumplimiento de lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Así mismo, por la naturaleza de los distintos niveles del poder, aplicables al desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

A continuación, se vinculará el proyecto "PUERTO SISAL" con las distintas leyes, normas, reglamentos y programas que rigen al desarrollo por sus lineamientos de ordenamiento territorial.

3.1. Vinculación con leyes y reglamentos

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los instrumentos jurídicos aplicables para el proyecto.

Tabla 6. Leyes y reglamentos vinculados

LEGISLACIÓN URBANA-AMBIENTAL CONSULTADA

MATERIA	Legislación	Tipo	Ámbito
GENERAL	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Constitución	Derecho general
	Ley General del Equlibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Ley	Derecho ambiental
	Reglamento de la LEEGPA en Materia de Impacto Ambiental	Reglamento	Evaluación ambiental
	Reglamento de la LEEGPA en Materia de Ordenamiento Ecológico	Reglamento	Ordenamiento ecológico

AMBIENTAL	Ley de Aguas Nacionales	Ley	Regulación del agua
	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Reglamento	Regulación del agua
	Ley General de para la Prevención y Gestión Integral de los Recursos	Ley	Gestión de residuos
	Reglamento de la Ley General para la Preveción y Gestión Integral de Residuos	Reglamento	Gestión de residuos
	Ley General de Vida Silvestre	Ley	Manejo de fauna
	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Ley	Aprovechamiento forestal
	Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán	Ley	Protección ambiental
	Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán	Reglamento	Protección ambiental
	Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán	Ley	Gestión de residuos
	Ley para la Protección de la Fauna del Estado de Yucatán	Ley	Gestión de residuos
	Ley General de Asentamiento Humanos,	Ley	Derecho a la ciudad

	Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano		
URBANO	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán	Ley	Derecho a la ciudad
	Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán	Ley	Regulación de desarrollos inmobiliarios
	Ley de Fraccionamientos del Estado de Yucatán	Ley	Regulación de fraccionamientos

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
(Última reforma DOF 15-04-2025)

ARTÍCULO 4 (Párrafo quinto). Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Congruencia: Al ubicarse en un entorno vulnerable a la contaminación y su cercanía al ecosistema costero, el proyecto se aplicará medidas necesarias para reducir los impactos ambientales que puedan generarse durante la ejecución de este, garantizando un ambiente sano y con esto el derecho al disfrute de viviendas dignas.

ARTICULO 27. (Párrafo Tercero). - La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Congruencia: El presente proyecto contempla las medidas necesarias y dictadas por la Secretaría para la preservación y conservación del medio ambiente, así como las medidas necesarias para la ejecución y evaluación del proyecto, esto apegándose al cumplimiento de la reglamentación y la normativa.

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE
(Última reforma DOF 01-04-2024)

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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción

XII de este artículo;

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

> *Congruencia:* El proyecto se sitúa en un ecosistema costero, por lo cual, corresponde a un territorio de competencia federal. Por tanto, el presente documento es la integración del Manifiesto de Impacto Ambiental en cumplimiento del artículo 28 de la presenta Ley.

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. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información

adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

> *Congruencia:* La presente Manifestación de Impacto Ambiental de tipo particular, se realizó cumpliendo con los criterios establecidos por la SEMARNAT para evaluar los impactos ambientales que pudieran ser ocasionados por las etapas de desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO 78. - En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban. En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, gobiernos locales, y demás personas interesadas.

> *Congruencia:* El presente proyecto cumple con la vocación natural del suelo, aunado a esto, se apegará a los lineamientos establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETCY), lo que garantizará que no alterará el equilibrio del ecosistema.

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

I.- La preservación y conservación 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 continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;

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

IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;

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

IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

> *Congruencia:* Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el personal que participe en el proyecto deberá observar y aplicar los criterios previamente establecidos para la protección de la fauna silvestre presente en el área. Asimismo, el proyecto contempla la implementación de acciones de reforestación y la delimitación de áreas de conservación, para lo cual se emplearán exclusivamente especies nativas y endémicas de la región, con el objetivo de favorecer la restauración ecológica del sitio.

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;

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

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;

V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

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.

Congruencia: La lotificación se apega al Artículo 98 de la LGEEPA, al proponer un uso del suelo acorde con su vocación natural, evitando la erosión y degradación, y considerando medidas de prevención, regeneración y manejo sustentable que garanticen la conservación de su integridad y equilibrio ecológico.

ARTÍCULO 110. - Para la 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; y

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. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

ARTÍCULO 115. - La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

> *Congruencia:* El proyecto se integrará y vinculará a los artículos 110, 113, y 115, para tomar las medidas e indicadores señalados en las Normas Oficiales Mexicanas, con el objeto de mantener las emisiones contaminantes contraladas y dentro de los parámetros de la NOM-041 y la NOM-045.

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.

> *Congruencia:* El proyecto contempla la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales adecuado para la etapa de operación en las áreas comunes según sea el más conveniente y apropiado para el sitio donde se sitúa. Durante la etapa de construcción, se instalarán sanitarios móviles (letrinas), a las cuales se les otorgará el mantenimiento adecuado y periódico por la empresa arrendadora.

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; y

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.

Congruencia: El proyecto contempla el proceso de tratamiento de aguas residuales adecuado para cada una de las etapas; preparación del sitio y construcción. Así como, la realización del mantenimiento adecuado y periódico.

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

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

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;

IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar,

V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

ARTÍCULO 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos:

I. La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II. La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;

III. La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen.

IV. El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

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

III. Riesgos y problemas de salud.

Congruencia: El proyecto se integrará y vinculará a los artículos 134, 135, y 136, para tomar las medidas e indicadores señalados en esta ley, con el objeto de mantener efectiva la prevención y los controles de la contaminación y la producción de residuos. Asimismo, no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Los residuos serán enviados al sitio de disposición señalado por el Ayuntamiento de Hunucmá, Yucatán.

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. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reúso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Congruencia: Para la implementación del proyecto no se contempla la generación de residuos peligrosos; sin embargo, en caso de generarse, se manejarán con extrema precaución y se notificará de manera inmediata a las autoridades correspondientes para continuar con el procedimiento adecuado.

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.

Congruencia: En caso de existir algún accidente que pudiera contaminar el suelo, el promovente será el encargado de realizar las acciones y medidas necesarias para recuperar sus condiciones teniendo en consideración las atribuciones de la presente ley y su respectivo su reglamento.

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, luz intrusa, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Congruencia: Para la implementación del proyecto, no se prevé la generación de ruido que supere los niveles máximos permitidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-2001; sin embargo, se llevarán a cabo las medidas preventivas necesarias para cumplir con el presente artículo, dichas medidas se encuentran en el Capítulo VI de este documento.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (Última reforma DOF 08-05-2023)

ARTÍCULO 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

III. Controlar los residuos sólidos urbanos y, en coordinación con las entidades federativas, aprovechar la materia orgánica en procesos de generación de energía;

IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

V. Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos;

Congruencia: El proyecto incorporará medidas para el manejo integral de los residuos sólidos, asegurando su adecuada separación, almacenamiento y tratamiento. De igual forma, se gestionará el servicio de recolección municipal, a fin de que la autoridad competente se encargue de su transporte y disposición final conforme a la normativa aplicable.

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 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

Congruencia: El proyecto se ocupará de la gestión adecuada de los desechos provenientes de aguas residuales y residuos de construcción; para lo cual, se contratará una empresa encargada del servicio de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, los lodos y aguas serán extraídos periódicamente por esta misma empresa prestadora que se encargara del tratamiento necesario y disposición final.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

> *Congruencia:* El proyecto contempla la formulación y ejecución de un plan de manejo de residuos sólidos para impactos futuros.

Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

> *Congruencia:* Los criterios establecidos en la Ley, así como las disposiciones que de ella emanen, serán aplicables al manejo seguro de los residuos urbanos y de manejo especial que genere el proyecto en todas sus fases.

Artículo 101.- La Secretaría realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, en materia de residuos peligrosos e impondrá las medidas correctivas, de seguridad y sanciones que resulten procedentes, de conformidad con lo que establece esta Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

> *Congruencia:* El proyecto se apegará a todo lo dispuesto por esta presente ley en materia del manejo de residuos peligrosos, sin embargo, no se contempla la generación de residuos peligrosos en ninguna etapa del proyecto.

LEY DE AGUAS NACIONALES
(Última reforma DOF 08-05-2023)

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

Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o el Distrito Federal y sus organismos descentralizados se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos. Cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se realizará mediante asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, en correspondencia con la Fracción VIII del Artículo 3 de la presente Ley. Los derechos amparados en las asignaciones no podrán ser objeto de transmisión.

La asignación de agua a que se refiere el párrafo anterior se regirá por las mismas disposiciones que se aplican a las concesiones, salvo en la transmisión de derechos, y el asignatario se considerará concesionario para efectos de la presente Ley.

Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley.

El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, a través de convenios de colaboración administrativa y fiscal para la ejecución por parte de estos últimos, de determinados actos administrativos y fiscales relacionados con el presente Título, en los términos de lo que establece esta Ley, la Ley de Planeación, la Ley de Coordinación Fiscal y otras disposiciones aplicables, para contribuir a la descentralización de la administración del agua.

Cuando las disposiciones a partir del presente Título se refieran a la actuación de "la Comisión", en los casos que a ésta le corresponda conforme a lo dispuesto en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, o del Organismo de Cuenca que corresponda, se entenderá que cada instancia actuará en su ámbito de competencia y conforme a sus facultades específicas, sin implicar concurrencia. En lo sucesivo, esta Ley se referirá a "la Autoridad del Agua", cuando el Organismo de Cuenca que corresponda actúe en su ámbito de competencia, o bien, "la Comisión" actúe en los casos dispuestos en la Fracción y Artículo antes referidos

> *Congruencia:* Debido a que en la zona no hay red de agua potable, el promovente solicitará ante la Comisión Nacional del Agua la conseción de los pozos de aprovechamiento necesarios para el correcto funcionamiento del proyecto.

ARTÍCULO 21. La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:

I. Nombre y domicilio del solicitante;

II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;

III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;

IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;

V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;

VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;

VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y

VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita.

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. La solicitud especificará la aceptación plena del beneficiario sobre su obligación de pagar regularmente y en su totalidad las contribuciones fiscales que se deriven de la expedición del título respectivo y que pudieren derivarse de la extracción, consumo y descarga de las aguas concesionadas o asignadas, así como los servicios ambientales que correspondan. El beneficiario conocerá y deberá aceptar en forma expresa las consecuencias fiscales y de vigencia del título respectivo que se expida en su caso, derivadas del incumplimiento de las obligaciones de pago referidas.

Tratándose de solicitudes de concesión para el uso agrícola a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto, de esta Ley, no se requerirá solicitar conjuntamente con la concesión el permiso de descarga de aguas residuales, siempre que en la solicitud se asuma la obligación de sujetarse a las Normas Oficiales Mexicanas o a las condiciones particulares de descarga que correspondan, y a lo dispuesto en el Artículo 96 de esta Ley.

Artículo reformado DOF 29-04-2004

ARTÍCULO 21 BIS. El promovente deberá adjuntar a la solicitud a que se refiere el Artículo anterior, al menos los documentos siguientes:

I. Los que acrediten la propiedad o posesión del inmueble en el que se localizará la extracción de aguas, así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar;

II. El documento que acredite la constitución de las servidumbres que se requieran;

III. La manifestación de impacto ambiental, cuando así se requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;

IV. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción, aprovechamiento y descarga de las aguas motivo de la solicitud;

V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras a realizar, para efectuar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas a las cuales se refiere la solicitud, así como la disposición y tratamiento de las aguas residuales resultantes y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la Ley;

VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas, y

VII. Un croquis que indique la ubicación del predio, con los puntos de referencia que permitan su localización y la del sitio donde se realizará la extracción de las aguas nacionales; así como los puntos donde efectuará la descarga.

Los estudios y proyectos a que se refiere este Artículo, se sujetarán a las normas y especificaciones técnicas que en su caso emita "la Comisión".

> *Congruencia:* Para la solicitud de concesión de los pozos absorción se adjutará toda la información técnica y legal requerida; incluyendo el Manifiesto de Impacto Ambiental y su resolutivo.

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

> *Congruencia:* El proyecto contempla las medidas preventivas necesarias para el manejo adecuado de residuos líquidos para evitar la filtración y, por ende, la contaminación del agua.

ARTÍCULO 96 BIS. - "La Autoridad del Agua" intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

> *Congruencia:* El proyecto cuenta con medidas para la prevención y mitigación de impactos ambientales; sin embargo, en caso de ser necesario, el promovente es responsable de reparar los daños adicionales a los previstos que el proyecto pueda causar.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE
(Última reforma DOF 20-05-2021)

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

> *Congruencia:* El proyecto establece la prohibición de realizar cualquier actividad distinta a las previstas que pueda ocasionar destrucción, daño o perturbación al ambiente. Asimismo, queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad hacia la flora y fauna silvestre. En caso de encontrarse ejemplares de fauna durante las diferentes etapas del proyecto, éstos serán trasladados con el debido cuidado y protección a predios aledaños, en coordinación y con el apoyo de las autoridades competentes.

Artículo 18. - Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

> *Congruencia:* El proyecto plantea medidas de mitigación y prevención para evitar los impactos a la fauna silvestre existente en el sitio y conservar parte del hábitat de costero como parte del aprovechamiento, destinando áreas de conservación en las que no podrá realizarse actividad diferente a la contemplación, mantenimiento y restauración de la vegetación y la fauna.

Artículo 31.- Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, este se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 79. - La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación. Si no fuera conveniente la liberación de ejemplares a su hábitat natural, la Secretaría determinará un destino que contribuya a la conservación, investigación, educación, capacitación, difusión, reproducción, manejo o cuidado de la vida silvestre en lugares adecuados para ese fin.

> *Congruencia:* La liberación de las especies encontradas en el sitio del proyecto o en su caso, su entrega para la conservación, investigación o demás aspectos establecidos en el artículo 79, se realizará de acuerdo con lo establecido en el reglamento de esta ley y el programa de rescate de flora y fauna del proyecto.

LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO
(Última reforma DOF 01-04-2024)

Artículo 23.- La planeación y regulación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población, se llevarán a cabo

sujetándose al Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, a través de:

I. La estrategia nacional de ordenamiento territorial;

II. Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano;

III. Los programas de zonas metropolitanas o conurbaciones;

IV. Los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, y

V. Los planes o programas de Desarrollo Urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores y que determinen esta Ley y la legislación estatal de Desarrollo Urbano, tales como los de Centros de Población, parciales, sectoriales, esquemas de planeación simplificada y de centros de servicios rurales. como los criterios del Programa municipal que le compete, así como, los instrumentos de planeación y ordenamiento, siendo congruentes con el uso de suelo donde se sitúa.

Artículo 52.- La legislación estatal en la materia señalará los requisitos y alcances de las acciones de Fundación, Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, y establecerá las disposiciones para:

I. La asignación de Usos del suelo y Destinos compatibles, promoviendo la mezcla de Usos del suelo mixtos, procurando integrar las zonas residenciales, comerciales y centros de trabajo, impidiendo la expansión física desordenada de los centros de población y la adecuada estructura vial;

II. La formulación, aprobación y ejecución de los planes o programas de Desarrollo Urbano;

III. La celebración de convenios y acuerdos de coordinación con las dependencias y entidades del sector público y de concertación de acciones con los organismos de los sectores social y privado;

IV. La adquisición, asignación o destino de inmuebles por parte del sector público;

V. La construcción de vivienda adecuada, infraestructura y equipamiento de los Centros de Población;

VI. La regularización de la tenencia de la tierra urbana y de las construcciones;

VII. La compatibilidad de los servicios públicos y la infraestructura de telecomunicaciones y de radiodifusión, en cualquier uso de suelo, para zonas urbanizables y no urbanizables;

VIII. Las demás que se consideren necesarias para el mejor efecto de las acciones de Conservación, Mejoramiento y Crecimiento, y

IX. La prevención, vigilancia y control de los procesos de ocupación irregular de las tierras.

Congruencia: En relación con el artículo 23 y 52 de esta Ley, el proyecto cumple con la vocación del suelo al ser compatible con los ordenamientos estatales y municipales.

Artículo 60. - La legislación local, en las materias objeto de esta Ley, establecerá los requisitos para las autorizaciones, licencias o permisos de uso del suelo, construcción, fraccionamientos, subdivisiones, fusiones, relotificaciones, condominios y para cualquier otra acción urbanística, en los siguientes términos:

I. Los municipios deberán hacer públicos todos los requisitos en forma escrita y, cuando sea posible a través de tecnologías de la información;

II. Deberá establecer el tiempo de respuesta máximo por parte de las autoridades a las diferentes solicitudes;

III. Las respuestas a las solicitudes deben ser mediante acuerdo por escrito;

IV. En los casos en que no proceda la autorización se deberá motivar y fundamentar en derecho las causas de la improcedencia en el acuerdo respectivo;

V. Deberá considerar expresamente la aplicación de negativas fictas, para los casos en que la autoridad sea omisa en el tiempo de resolución de las solicitudes, sin perjuicio de la responsabilidad que por esta omisión recaiga sobre los servidores públicos;

VI. Deberá definir los medios e instancias de impugnación administrativa y judicial que, en su caso, procedan;

VII. Deberá definir los casos y condiciones para la suspensión y clausura de las obras en ejecución, que, en todo caso, deberán ser producto de resolución judicial;

VIII. Deberá definir los casos y condiciones para la revocación de autorizaciones, y

IX. La simplificación de las autorizaciones, permisos o licencias de las autoridades locales atenderán las recomendaciones que se emitan en términos del artículo 147 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

Congruencia: De acuerdo con los criterios señalados por el el Plan Municipal de Desarrollo de Hunucmá, el sitio y proyecto es aplicable y compatible con los lineamientos y estrategias de acción para la ejecución del proyecto, así como en los Programa de Ordenamiento señalado para uso urbanizable. Se llevarán a cabo las etapas del proyecto bajo el régimen que dicte la normativa correspondiente. Asimismo, se llevarán a cabo todas las licencias y permisos para el desarrollo del proyecto, en las dependencias correspondientes.

LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN
(Última reforma DO 31-07-2024)

ARTÍCULO 17.- Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán deberán tener como finalidad el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la regulación de los asentamientos humanos para determinar del potencial productivo de las actividades económicas.

> *Congruencia:* De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado Yucatán, el proyecto se encuentra en la UGA HUN15- SEL_AP1 Y HUN16-SEL_AP1 con la que es COMPATIBLE.

Artículo 31. - El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría y sujeto a la autorización de ésta, con la participación de los municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos. Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán obtener la autorización del Poder Ejecutivo, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia con la presentación del Informe Preventivo, Manifestación de Impacto Ambiental o Estudio de Riesgo, así como de los documentos que se soliciten, dependiendo de la obra o actividad que se pretenda realizar, y concluye con la resolución que la Secretaría emita, la cual, en caso de autorizarse, estará sujeta al cumplimiento de las condicionantes establecidas en ella y que serán supervisadas por las autoridades correspondientes.

> *Congruencia:* El presente documento conforma la manifestación de impacto ambiental para la evaluación correspondiente del proyecto; aunque, este no es índole estatal, por lo que el órgano evaluador es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Artículo 68.- El Poder Ejecutivo y los ayuntamientos, en el ámbito de su respectiva. competencia, podrán establecer áreas naturales protegidas con el fin de asegurar la restauración y conservación de los ecosistemas, donde los ambientes originales no hayan sido significativamente alterados por la actividad del hombre o requieran ser preservados y restaurados.

> *Congruencia:* El proyecto no se sitúa dentro de algún Área Natural Protegida federal, estatal, municipal o privada.

Artículo 95. - Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como humo, polvos, gases, vapores, 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.

> *Congruencia:* El proyecta tendrá en consideración las medidas para mitigar las emisiones contaminantes, principalmente durante las etapas de preparación del sito y construcción.

LEY DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE YUCATÁN
(Última reforma DO 17-04-2025)

Artículo 29.- Objeto El ordenamiento territorial y la planeación y gestión de los asentamientos humanos, centros de población y de la ordenación territorial deben conducirse en apego a los principios que establecen la ley general y esta ley, en alineación con el sistema general de planeación territorial y los instrumentos de planeación territorial aplicables. La planeación y gestión de los asentamientos humanos, centros de población y el ordenamiento territorial se realizará a través del sistema estatal de planeación y gestión territorial, en alineación al sistema general de planeación territorial, y sujetándose a lo establecido por los instrumentos de orden jerárquico superior que establece la ley general.

Artículo 30.- Instrumentos de planeación territorial Los instrumentos de planeación territorial que integran el sistema estatal de planeación y gestión territorial son los siguientes:

I. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

II. Programas de ordenamiento territorial regionales o de zonas metropolitanas.

III. Programas de desarrollo urbano de conurbación intermunicipal.

IV. Programas municipales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

V. Programas de desarrollo urbano de centros de población.

VI. Esquemas de planeación simplificada.

VII. Programas parciales de desarrollo urbano.

VIII. Programas sectoriales de desarrollo urbano. Los instrumentos del Sistema Estatal de Planeación y Gestión Territorial deberán ser elaborados, aprobados, ejecutados, controlados, implementados, evaluados y actualizados, en los términos y con las formalidades previstas en esta ley y su reglamento, además se apegarán a los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán y en las demás leyes, reglamentos y normas en materia ambiental y ecológica aplicables.

Congruencia: En congruencia con lo anterior, el proyecto se alineará a los programas de ordenamiento territorial vigentes y cumplirá con los lineamientos de regulación que éstos estipulen. Asimismo, el promovente seguirá todas las recomendaciones relacionadas con aspectos urbanos contenidas en el programa de ordenamiento territorial aplicable, así como las que indique la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de Hunucmá o su equivalente, durante los trámites correspondientes para la autorización de la obra civil del proyecto.

LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN
(Última reforma DO 17-04-2025)

Artículo 6.- Los desarrollos inmobiliarios en el Estado serán regulados por las normas siguientes: I. La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Yucatán. II. Los instrumentos de planeación territorial aplicables. III. Las disposiciones reglamentarias establecidas por los ayuntamientos en el ámbito de su competencia. IV. Las demás que señalen otras disposiciones legales aplicables El Poder Ejecutivo y los ayuntamientos deberán cumplir puntualmente con las obligaciones establecidas en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

> *Congruencia:* El proyecto esta alineado a los dictámenes de las leyes mencionadas anteriormente, viéndose expresado en la congruencia con el desarrollo de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

Artículo 8.- Los desarrollos inmobiliarios se clasifican en públicos y privados.

Artículo 8 Bis. - Los desarrollos inmobiliarios privados, de acuerdo con sus características de edificación, podrán ser:

I. Verticales: aquellos edificados en varios niveles en un terreno común, con unidades de propiedad exclusiva y derechos de copropiedad sobre el suelo y demás elementos y partes comunes del inmueble para su uso y disfrute.

II. Horizontales: aquellos que se edifican de manera horizontal donde el condómino tiene derecho de uso exclusivo de parte de un terreno y es propietario de la edificación establecida en el mismo, pudiendo compartir o no su estructura y medianería, siendo titular de un derecho de copropiedad para el uso y disfrute de las áreas del terreno, construcciones e instalaciones destinadas al uso común.

III. Mixtos: aquellos formados por desarrollos inmobiliarios privados verticales y horizontales, que pueden estar constituidos en grupos de unidades de propiedad exclusiva como: edificios, cuerpos, torres, manzanas, secciones o zonas.

Articulo 9.- Los desarrollos inmobiliarios previstos en esta ley, se clasificarán por su uso, en: I. Habitacional: aquel cuyo uso de suelo es predominantemente para la construcción de vivienda.

II. Comercial y de servicios.

III. Industrial.

IV. Uso mixto. La clasificación de uso mixto atenderá de manera proporcional a las clasificaciones por las que se componga.

> *Congruencia:* Para fines de esta ley, el proyecto se clasifica como un desarrollo inmobiliario de tipo habitacional privado; por lo que, la vinculación se realizará conforme a la clasificación especificada.

Artículo 16. - Los desarrollos inmobiliarios públicos, los privados horizontales y los mixtos contarán con áreas de cesión para destino donde se ubicará la infraestructura urbana, el equipamiento urbano y, en su caso, las áreas verdes urbanas que se destinarán para uso

público, de acuerdo con los porcentajes y excepciones establecidas en esta ley y su reglamento.

Para los desarrollos inmobiliarios privados horizontales, el área de cesión para destino será del 7% de la superficie del área bruta.

En los desarrollos inmobiliarios señalados en el párrafo anterior, además de las áreas de cesión para destino, se deberá preservar, al menos, un 3% del área bruta del predio para áreas verdes de uso común. Estas superficies no podrán destinarse para fines distintos a los establecidos en esta ley y su reglamento. El porcentaje referido no incluye la superficie de área verde que deberá considerarse en las vialidades internas o externas, de acuerdo con la legislación aplicable en materia ambiental.

> *Congruencia:* El proyecto contempló en el diseño del desarrollo inmobiliario, lo establecido sobre áreas de destino.

Artículo 20 Bis.- Los desarrollos inmobiliarios sólo podrán ser autorizados por la autoridad municipal competente cuando se ubiquen en zonas urbanizadas o urbanizables de acuerdo con los instrumentos de planeación territorial que correspondan, en su caso, acorde con lo que determine la factibilidad urbana ambiental y que cumplan con los requisitos y procedimientos para su constitución, de acuerdo con esta ley y su reglamento y los reglamentos municipales en su caso.

> *Congruencia:* El proyecto es compatible con los instrumentos de planeación territorial.

Artículo 29.- En caso de que el desarrollador inmobiliario ejecute obras distintas al tipo de desarrollo inmobiliario que le fue autorizado, estará obligado a demolerlas a su costa, previa resolución de la autoridad competente, sin perjuicio de las sanciones administrativas, civiles y penales a que haya lugar.

Artículo 30.- Las sanciones por las infracciones previstas en esta ley serán impuestas, en el ámbito de sus respectivas competencias, por la Procuraduría y los municipios, y podrán ser: I. Suspensión temporal. II. Cancelación de la autorización. III. Clausura. IV. Multa. V. Arresto hasta por 36 horas. El reglamento de esta ley establecerá los parámetros para la imposición de las sanciones a que se refiere este artículo, así como los montos máximos y mínimos de las multas y el plazo máximo y mínimo de la suspensión.

> *Congruencia:* El promovente no infringirá en acciones no permitidas o acordadas con la autoridad. En caso de hacerlo, se deberá apegar y respetar la sanción correspondiente.

REGLAMENTO DE LA LEY DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (Última reforma DOF 31-10-2014)

ARTÍCULO 4o.- Compete a la Secretaría:

I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento; II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo; III. Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen; IV. Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental; V. Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34 de la Ley; VI. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y VII. Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia

Congruencia: La presente manifestación de impacto ambiental, queda en disposición de la autoridad competente para su evaluación y disposición pública.

ARTÍCULO 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de: a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas; b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

> *Congruencia:* El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario habitacional en el área delimitada bajo el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán; por lo que, al ubicarse en un ecosistema clasificado como costero. Por tanto, este documento se realiza en cumplimiento con el artículo 28 de la LGEEPA y 5º de su reglamento.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular

> *Congruencia:* La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elaboró en modalidad particular, según lo determinado por la autoridad.

ARTÍCULO 59.- Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o, en su caso, la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias, ordenarán la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar.

Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.

> *Congruencia:* El promovente acatará y facilitará las inspecciones y demás indicaciones de la Secretaría, además de aceptar y reparar las consecuencias de algún tipo de incumplimiento de medidas ambientales y condicionantes de obra

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
(Última reforma DOF-31-10-2014)

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 artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y 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 desechados.

Artículo 91.- La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: I. Confinamiento controlado, y II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.

Artículo 92.- En la selección del sitio, diseño, construcción y operación de las celdas para confinamientos controlados deberán observarse los siguientes criterios: I. Las características geológicas, geofísicas, hidrológicas e hidrogeológicas del sitio; II. El tipo, cantidad y características de los residuos a confinar; III. La lixiviación que produzcan los residuos peligrosos a confinar; IV. El potencial de migración de los contaminantes en el suelo, y V. El impacto y la vulnerabilidad asociados a la actividad. Lo previsto en el presente artículo se observará en las normas oficiales mexicanas que se expidan respecto de la selección del sitio, diseño, construcción y operación de las celdas de confinamiento.

> *Congruencia:* El proyecto no pretende generar residuos peligrosos en la zona, por el tipo de actividad durante su etapa de operación. En caso de su generación, será almacenado en un lugar aislado dentro de las instalaciones y se enviarán a su disposición final a través de los prestadores de servicios autorizados por el municipio.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES
(Última reforma DOF-25-08-2014)

ARTICULO 28.- Para efectos del artículo 17 de la "Ley", es libre la explotación, uso o aprovechamiento de aguas superficiales por medios manuales para uso doméstico o abrevadero, siempre y cuando no exista una disminución significativa de su caudal. Se presumirá que existe disminución cuando la extracción se efectúe mediante sistemas de bombeo, equipo o cualquier otro medio mecánico o eléctrico que haga presuponer un consumo mayor al que se requiere normalmente para uso doméstico o abrevar el ganado, que conforme a la Ley Agraria se puede tener en los terrenos colindantes con la ribera o zona federal respectiva.

ARTICULO 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

ARTICULO 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

> *Congruencia:* Debido a que la zona no cuenta con accesibilidad a redes de agua potable, el promovente solicitará ante la Comisión, la conseción de pozos de aprovechamiento para dotar al desarrollo. Así mismo, la descarga de aguas residuales no se realizará sin pasar por un sistema de tratamiento para posteriormente se canalizado a riego de áreas verdes y el restante filtrado hacia el subsuelo.

ARTICULO 148.- Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia. Los sitios para su estabilización deberán: I. Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y II. Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados. Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos. Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados deberán ser tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores.

> *Congruencia:* Los lodos provenientes de las etapas de preparación del sitio y construcción serán tratadas por la empresa prestadora del servicio de baños portátiles. Por su parte, durante la operación del proyecto, los lodos provenientes del saneamiento de la planta de tratamiento serán recopilados por una empresa especializada, misma que dará el saneamiento y disposición final. El sistema de tratamiento de aguas residuales estará apegado a las normas oficiales.

ARTICULO 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales 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 en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Congruencia: El proyecto no dispondrá de residuos de ningún tipo en sitios no apropiados.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE
(Última reforma DOF-09-05-2014)

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener: I. Nombre, denominación o razón social, domicilio para oír y recibir notificaciones, así como teléfono, fax o correo electrónico; II. Número de registro correspondiente, en caso de que se trate de una UMA previamente establecida; III. Nombre del representante legal o nombre de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones; IV. Firma autógrafa o electrónica del interesado; V. Lugar y fecha de la solicitud; VI. Información que el promovente considere confidencial, reservada o comercial reservada en los términos previstos en el artículo 19 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, y VII. Información particular requerida para cada trámite específico, de conformidad con la Ley y este Reglamento.

Congruencia: En el sitio del proyecto no se encontraron especies protegidas.

3.2. Programas de Ordenamiento y Desarrollo Urbano

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) publicado mediante Decreto en el Diario Oficial del Gobierno del Estado el 26 de Julio de 2007, constituye el instrumento rector de política ambiental en materia de regulación de uso del suelo y aprovechamiento sustentable del territorio estatal. Su formulación se sustentó en lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en la legislación ambiental estatal vigente al momento de su expedición.

El POETY 2007 tuvo como objetivo establecer criterios ecológicos, lineamientos y estrategias orientadas a regular las actividades productivas y el crecimiento de los asentamientos humanos, con base en la aptitud del territorio, la conservación de los recursos naturales y la prevención de conflictos naturales. Para ello, el territorio estatal fue dividido en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a cada una de as cuales se le asignaron políticas ambientales

específicas (aprovechamiento, conservación, restauración), junto con lineamientos y criterios de regulación diferenciados.

Este instrumento representó el primer ejercicio integral de ordenamiento ecológico a escala estatal en Yucatán, al integrar variables biofísicas, socioeconómicas y territoriales para orientar el desarrollo bajo principios de sustentabilidad, reducir procesos de degradación ambiental y proporcional un marco técnico de referencia para la planeación territorial y la evaluación de impacto ambiental.

En este contexto, el proyecto "**PUERTO SISAL"** cuenta con antecedentes de autorización y gestión administrativa tramitados durante la vigencia del POETY 2007; así como permisos municipales expedidos para la continuación del proyecto. Por lo tanto, su concepción, planeación territorial y definición de componentes fueron desarrollados considerando los criterios ecológicos, políticas ambientales y lineamientos de regulación establecidos en dicho instrumento.

Derivado de lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental realiza el análisis de congruencia territorial con base en el POETY 2007 particularmente en lo relatico a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se localiza el proyecto. La evaluación incluye la identificación de la política ambiental asignada, los usos predominantes y compatibles, así como los criterios de regulación ecológica aplicables al sitio, con el fin de verificar la correspondencia entre las características del proyecto y los objetivos de manejo definidos para la UGA.

De manera complementaria, se reconoce el marco normativo ambiental actualmente vigente; sin embargo, para efectos de análisis de compatibilidad territorial y uso de suelo, la referencia técnica principal corresponde al POETY 2007, al ser el instrumento aplicable durante la etapa inicial de autorización del proyecto, con el fin de establecer coherencia metodológica en la evaluación ambiental presentada.

Con todo lo anterior expuesto, se puede decir que el proyecto que se pretende desarrollar se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal (Clave 1.2A), por lo que se deberán observar los usos de suelo que correspondan a las diferentes actividades sectoriales que se realizan o pueden realizarse en el territorio estatal; por ende, además de los Lineamientos Generales que le aplican a todas las Unidades de Gestión Ambiental, el proyecto sometido a análisis debe de observar las Políticas, Estrategias Ecológicas Sectoriales y los Criterios de Regulación Ecológica, establecidos en el citado Programa, como se indica a continuación.

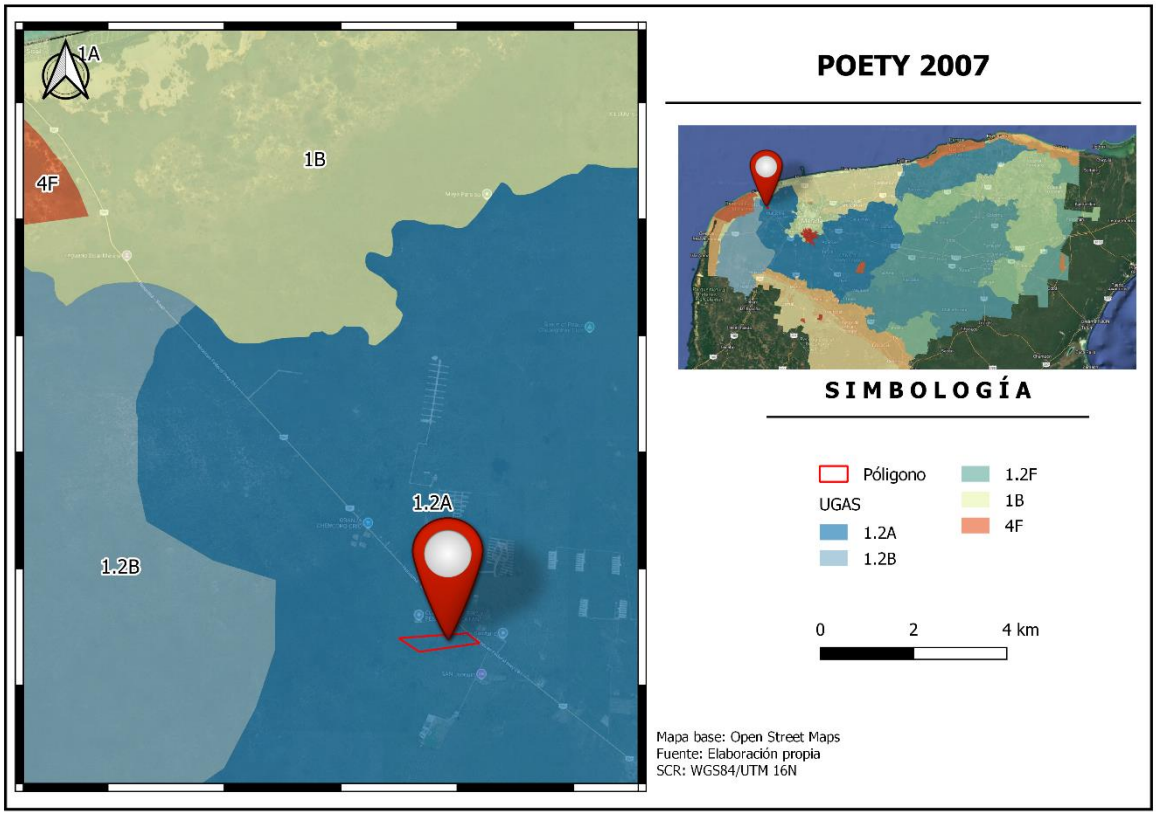


Figura 5. UGAS poety en el proyecto

Tabla 7. Ficha técnica UGA 1.2A

Clave	Nombre	Sup. km^2	Localidades	Política	Uso principal
1A	Cordones litorales	55.43	18	Protección	Conservación de ecosistemas de la zona costera
1B	Planicie costera lagunar baja	418.22	3	Protección	Conservación de ecosistemas de la zona costera
1C	Lagunas costeras y blanquizales	6.04	0	Protección	Conservación de ecosistemas de la zona costera
1D	Petenes de Celestún	84.94	0	Protección	Conservación de ecosistemas de la zona costera
1E	Planicie Telchac Pueblo	2,001.28	153	Aprovechamiento	Industria de transformación
1.2A	Planicie de Hunucmá-Tekit - Izamal	5,819.74	337	Aprovechamiento	Suelo urbano
1.2B	Planicie Maxcanú-Halachó	1,949.16	47	Conservación	Conservación y manejo de ecosistemas
1.2C	Planicie Temax – Buctzotz	2,292.60	378	Aprovechamiento	Ganadería

Como se puede observar en la tabla, la UGA que recae en el proyecto tiene una política de aprovechamiento, con un uso principal de suelo urbano.

Cabe mencionar que la **política de aprovechamiento** se aplica en aquellas áreas donde el uso del suelo es compatible con su aptitud natural. Esta política predomina en unidades territoriales destinadas a actividades como agricultura estabilizada, agricultura de riego o tecnificada, ganadería semiextensiva, extracción de materiales pétreos, desarrollo industrial, suelo urbano, expansión urbana y aprovechamiento racional del agua.

Su objetivo es promover el uso productivo de los recursos naturales sin comprometer la integridad funcional de los geosistemas. Es decir, permite la transformación y utilización del territorio siempre que estas actividades mantengan el equilibrio ecológico y resulten socialmente útiles.

Bajo esta política, el aprovechamiento de los recursos debe realizarse a ritmos e intensidades que sean ecológicamente sostenibles, evitando impactos ambientales significativos y garantizando que el uso del territorio contribuya al desarrollo sin deteriorar sus condiciones naturales.

Además, el uso principal de suelo urbano tiene condiciones favorables para el desarrollo de actividades industriales que pueden ser combinadas adecuadamente con el **desarrollo de asentamientos humanos.** Este último es congruente con la naturaleza del proyecto.

Tabla 8. Usos y compatibilidades de la UGA

UGAS	Aptitud principal	Aptitud secundaria	Uso actual principal y tipo de vegetación	Conflicto	Población total	Densidad de población*	Densidad de caminos**
1.A	Conservación de ecosistemas de la zona costera	Turismo de playa, Turismo alternativo	Turismo, urbanización y modificación de la duna, vegetación de duna.	Compatible con restricciones	50,996	919.99	2.95
1B	Conservación de ecosistemas de la zona costera	Turismo alternativo, Apicultura	Vida silvestre, manglar, sabana inundable.	Compatible	70	0.17	0.55
1C	Conservación de ecosistemas de la zona costera	Turismo alternativo	Cuerpo de agua y afectaciones antrópicas por obras civiles (comunicaciones).	Compatible con restricciones	0	0.00	2.21
1D	Conservación de ecosistemas de la zona costera	Turismo alternativo	Vida Silvestre, manglar	Compatible	0	0.00	0.25
1E	Industria de transformación	Turismo alternativo, asentamientos humanos.	Asentamientos humanos, selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria	Compatible con restricciones	50182	25.07	0.24
1.2.A	Suelo urbano	Turismo alternativo, asentamientos humanos	Asentamientos humanos, comercio y servicios, agricultura de temporal, selva baja caducifolia con vegetación secundaria.	Compatible con restricciones	202,794	34.85	0.37
1.2B	Conservación y manejo de ecosistemas	Apicultura, Turismo alternativo	Agricultura de temporal, selva baja caducifolia con y sin vegetación secundaria.	Compatible	35 473	18.20	0.38
1.2C	Ganadería semi-extensiva	Agricultura	Pastizal cultivado	Compatible con restricciones	15,361	6.70	0.22

Así mismo, en el cuadro de características de las unidades de gestión ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del Estado de Yucatán se puede observar que la aptitud principal es la de suelo urbano (como se mencionó anteriormente), aunado a esto la aptitud secundaria menciona a los asentamientos humanos como compatibles, pero con restricciones no representa una limitante para el desarrollo sino un marco regulatorio que asegura la compatibilidad de este. En este sentido, el proyecto cumplirá con los criterios de regulación asi como las políticas y estrategias sectoriales aplicables, garantizando que las actividades de construcción y operación del desarrollo inmobiliario habitacional de tipo privado se ajusten a los lineamientos ambientales, minimicen impactos negativos y promuevan un desarrollo sustentable dentro del área de influencia.

Ante todo, esto, el modelo de ocupación del territorio del Estado de Yucatán señala para la UGA correspondiente (1.2A) los siguientes criterios y recomendaciones de manejo:

Tabla 9. Usos y criterios de la UGA

UGA	Usos	*	
1.2A	Predominante Suelo urbano	P	P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14,16.
	Compatible Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo.	C R	C – 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13. A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16.
	Condicionado Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos.	A	R – 1, 2, 5, 6, 8, 9.
	Incompatible Ganadería semi-extensiva.		

A continuación, se hace una vinculación de congruencia del proyecto con los criterios de regulación y recomendaciones de manejo.

Tabla 10. Vinculación y congruencia de la UGA 1.2A

No.	Pólitica	Criterio	Vinculación
1	PROTECCIÓN	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.	El proyecto no contempla actividades forestales ni extractivas.
2		Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	*El proyecto, por su cercanía con la cabecera municipal puede generar un flujo económico para esta.*

4		No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	*El presente proyecto se pretende realizar en un ecosistema que no presenta deterioro ni riesgos de afectación a la salud.*
5		No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico- infecciosos.	*Por la naturaleza del proyecto no se realizará el manejo de desechos industriales.*
6		No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	*En la zona del proyecto no se identificaron cuerpos de agua dentro del sistema ambiental.*
9		No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	*Durante las etapas del proyecto no se realizarán quema de desechos*
10		Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	*En el proyecto no se almacenará ni habrá depósitos de combustible.*

12		Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	*Para el desarrollo del proyecto se contemplan áreas verdes, así como la preservación de parte de la vegetación.*
13		No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	*El proyecto no representa fragmentación de ecosistemas ecológicos.*
14		Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	*El proyecto contará con áreas de conservación.*

16		No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	*El proyecto no contempla actividades de pastoreo.*
1	Conservación	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	*El proyecto utilizará técnicas amigables con el entorno ambiental, además como se ha mencionado contará con área de conservación.*
3		Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	*El proyecto no plantea la introducción de especies.*
4		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.	*Se garantizará la protección de la selva, así mismo, en el sistema ambiental no se encontraron especies amenazadas.*
6		Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	*El proyecto no se considera un proyecto turístico*
7		Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	*A pesar de no ser un proyecto turístico; el desarrollo si presentará un programa de*

			manejo y disposición de residuos.
8		No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	*El proyecto no se encuentra sobre la ZOFEMAT ni áreas marinas; así mismo la vegetación nativa será respetada*
9		Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	*El proyecto contempla drenaje*
10		El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	*El proyecto contempla una etapa de mantenimiento y operación que garantiza el continuo y buen funcionamiento de la obra.*
12		La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	*Por la naturaleza del proyecto no se contemplan procesos de industria.*
13		Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	*El proyecto priorizará la conservación de ecosistemas primordiales.*

Como se demostró en el apartado anterior, el proyecto resulta viable en la zona donde se pretende desarrollar. No obstante, para su adecuada ejecución, se garantizará en todo momento un estricto apego a los criterios ecológicos previamente descritos. Lo anterior, en virtud de que el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) establece una **compatibilidad condicionada con restricciones**, mismas que

serán observadas y atendidas mediante la implementación de las medidas preventivas y de mitigación correspondientes.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) es e un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para su conservación y desarrollo. Lo establecido en este programa de ordenamiento ecológico no será aplicable a las áreas naturales protegidas que se encuentren dentro del territorio que se regula. Dichas áreas se regirán conforme a lo establecido en sus programas de manejo.

Al igual que su homólogo general del estado, el POETCY estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, (UGA), las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto. De acuerdo con esto y la base cartográfica del ordenamiento costero, el proyecto se localiza en la UGA PRO17-SEL_C3 como se muestra en la Figura 6, seguido de la tabla descriptiva de la uga

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) es e un instrumento jurídico de planeación, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para su conservación y desarrollo. Lo establecido en este programa de ordenamiento ecológico no será aplicable a las áreas naturales protegidas que se encuentren dentro del territorio que se regula. Dichas áreas se regirán conforme a lo establecido en sus programas de manejo.

Al igual que su homólogo general del estado, el POETCY estructura el territorio costero en unidades de gestión ambiental, (UGA), las cuales son las unidades mínimas territoriales en las que se aplican las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades y usos de suelo referidos en este decreto. De acuerdo con esto y la base cartográfica del ordenamiento costero, el proyecto se localiza en la recae en 2 UGAS: HUN15-SEL_AP1 y una mínima fracción en HUN16-SEL_AP2 como se mostrará a continuación.

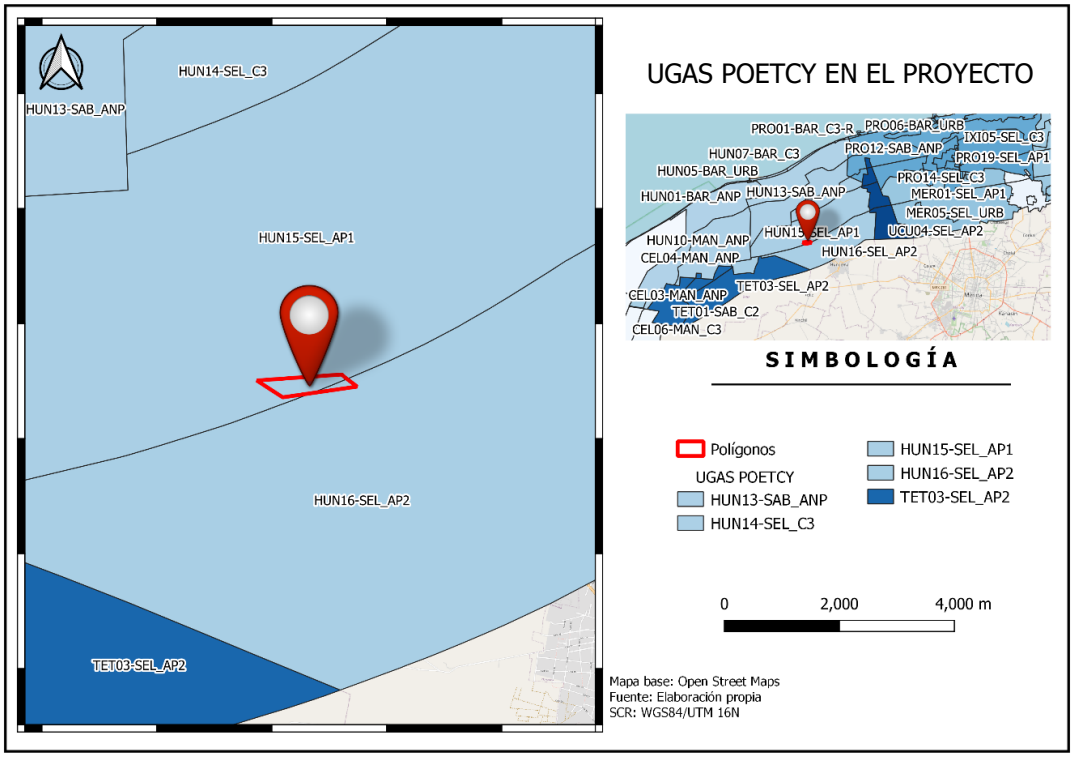


Figura 6. UGAS POETCY en el proyecto

Tabla 11. Ficha descriptiva UGA HUN15-SEL_AP1

FICHA DESCRIPCITVA DE LA UGA HUN15-SEL_AP1 Y COMPATIBILIDAD DEL SUELO			
Clave de la UGA:	HUN15-SEL_AP1	**Política:**	Aprovechamiento sustentable de baja intensidad
Municipio:	Hunucmá		
Descripción			
El paisaje situado es la selva cuya vegetación original está integrada por selva baja caducifolia o por selva mediana subperennifolia, y un alto porcentaje está constituido actualmente por vegetación secundaria o dedicada a actividades agropecuarias. La política ambiental de la UGA			

es el aprovechamiento sustentable de baja intensidad; esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas.		
-Actuales	**Compatible**	**Incompatible**
(2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. (3) Apicultura. (8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. (12) Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). (16) Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. (26) Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.	(1) Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales. (2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. (3) Apicultura. (4) Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. (6) Acuacultura artesanal o extensiva. (7) Acuacultura industrial o intensiva. (8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. (9) Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). (10) Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato). (16) Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.	(5) Pesca de consumo. doméstico o pesca deportiva. (11) Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. (12) Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). (13) Extracción artesanal de sal o artemia. (14) Extracción industrial de sal. (15) Extracción de arena. (17) Extracción industrial de piedra o sascab. (18) Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua. (19) Industria en general. (24) Campos de golf.

	(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 convexos. (25) Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con 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.

Como se observa en la tabla precedente, el POETCY establece como **compatible** el uso correspondiente a "Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán". En consecuencia, el proyecto se sujetará estrictamente a las disposiciones, regulaciones, restricciones y lineamientos previstos en la legislación aplicable en la materia.

De igual forma, se acredita la congruencia del proyecto con los **Criterios de Regulación Ecológica** establecidos para la Unidad de Gestión Ambiental **HUN15-SEL_AP1**, lo cual se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 12. Criterios de la UGA HUN15-SEL_AP1

CRITERIOS DE LA UGA HUN15-SEL_AP1 Y SU VINCULACIÓN		
No	**Criterio**	**Vinculación**

6	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 5 l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 15 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.	*Los pozos de extracción se apegarán al criterio establecidos en el POETCY,*
8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas	*No se identificaron sabanas cercanas al predio.*
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.	*El proyecto se apegará a lo establecido en los programas de ordenamiento, la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán y todo documento normativo aplicable al proyecto en materia de asentamientos humanos.*
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*La delimitación del predio no se realizará creando obstáculos para las especies; además, las áreas de verdes servirán como libre paso, así como evitar la fragmentación del hábitat.*

13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	*Se anexa al presenta documento el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.*
27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	*No se manejarán o aprovecharán ningún tipo de especie exótica o bajo regulación, las especies de flora y fauna endémicas o sujetas a regulación encontradas en el sitio del proyecto serán notificadas a la autoridad correspondiente para su reubicación y protección.*
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.	*No se pavimentará ni ensanchará la vialidad de acceso al proyecto o alguna vialidad fuera del perímetro del predio.*
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	*No se contempla el uso de fuego en ninguna etapa del proyecto.*

41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaría de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicaráde acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
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).	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

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 acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
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.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	*El proyecto contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.*
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	*El proyecto contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.*

58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	*Las actividades de desmonte y despalme o cualquier actividad relacionada al levantamiento de la capa vegetal, no se realizarán con herbicidas, defoliantes o pesticidas.*
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*No se mantendrán por tiempos prolongados los residuos que se generen en la preparación del sitio y construcción. Para la operación del proyecto se contrará el servicio de la concesionaria municipal.*
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 100m.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

De igual manera se realiza la misma presentación de las ficha de la UGA, así como su vinculación para la UGA HUN16-SEL_AP2:

Tabla 13. Ficha descriptiva UGA HUN16-SEL_AP2

FICHA DESCRIPCITVA DE LA UGA HUN16-SEL_AP2 Y COMPATIBILIDAD DEL SUELO			
Clave de la UGA:	HUN16-SEL_AP2	**Política:**	Aprovechamiento sustentable de baja intensidad
Municipio:	Hunucmá		
Descripción			

El paisaje situado es la selva cuya vegetación original está integrada por selva baja caducifolia o por selva mediana subperennifolia, y un alto porcentaje está constituido actualmente por vegetación secundaria o dedicada a actividades agropecuarias. La política ambiental de la UGA es el aprovechamiento sustentable de baja intensidad; esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas.

-Actuales	Compatible	Incompatible
(2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. (3) Apicultura. (8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. (12) Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). (16) Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. (25) Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán. (26) Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.	(1) Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales. (2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. (3) Apicultura. (4) Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. (6) Acuacultura artesanal o extensiva. (7) Acuacultura industrial o intensiva. (8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. (9) Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). (10) Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).	(5) Pesca de consumo. doméstico o pesca deportiva. (13) Extracción artesanal de sal o artemia. (14) Extracción industrial de sal. (15) Extracción de arena. (27) Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados. (29) Industria eoloeléctrica.

	(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 contaminante 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 convexos. (24) (25) Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con 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.	

Como se observa en la tabla precedente, el POETCY establece como **compatible** el uso correspondiente a "Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán". Para dicha UGA, En consecuencia, el proyecto se sujetará estrictamente a las disposiciones, regulaciones, restricciones y lineamientos previstos en la legislación aplicable en la materia.

De igual manera se realiza la vinculación con los criterios de regulación ecológica:

CRITERIOS DE LA UGA HUN16-SEL_AP2 Y SU VINCULACIÓN		
No	**Criterio**	**Vinculación**
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 delo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*El proyecto limitará la extracción de agua a lo establecido en la UGA*
8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de	*No se identificaron sabanas cercanas al predio.*

	mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas	
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.	*El proyecto se apegará a lo establecido en los programas de ordenamiento, la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán y todo documento normativo aplicable al proyecto en materia de asentamientos humanos.*
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*La delimitación del predio no se realizará creando obstáculos para las especies; además, las áreas de verdes servirán como libre paso, así como evitar la fragmentación del hábitat.*
13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	*Se anexa al presenta documento el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.*

28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	*No se manejarán o aprovecharán ningún tipo de especie exótica o bajo regulación, las especies de flora y fauna endémicas o sujetas a regulación encontradas en el sitio del proyecto serán notificadas a la autoridad correspondiente para su reubicación y protección.*

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.	*No se pavimentará ni ensanchará la vialidad de acceso al proyecto o alguna vialidad fuera del perímetro del predio.*
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	*No se contempla el uso de fuego en ninguna etapa del proyecto.*
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaría de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicaráde acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

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).	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
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 acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto*

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.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	*El proyecto contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.*
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	*El proyecto contará con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.*
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.	*Las actividades de desmonte y despalme o cualquier actividad relacionada al levantamiento de la capa vegetal, no se realizarán con herbicidas, defoliantes o pesticidas.*
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
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 100m.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

3.3. Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)

En concordancia con la naturaleza del proyecto, se consultaron y aplicaron las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de impacto urbano y ambiental, garantizando que todas las obras y actividades del desarrollo inmobiliario se realicen conforme a la legislación vigente y a las mejores prácticas de protección ambiental:

En materia de suelo y agua

- NOM-003-CNA-1996: Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

  Congruencia: El promovente se apegará a las disposiciones de la norma y demás instrumentación referente a la concesión de los pozos de aprovechamiento.

- NOM-001-SEMARNAT-2021: Límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

  Congruencia: Se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación del suelo y del acuífero, incluyendo sanitarios portátiles durante la construcción y una planta de tratamiento permanente durante la operación.

- NOM-003-SEMARNAT-1997: Límites máximos permisibles para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

  Congruencia: El sistema de tratamiento de aguas residuales permitirá el reúso seguro del agua, cumpliendo con los límites normativos y protegiendo los cuerpos de agua nacionales.

- NOM-052-SEMARNAT-2005: Características y clasificación de residuos peligrosos.

  Congruencia: No se prevé la generación de residuos peligrosos; en caso de identificarse, se manejarán conforme a la NOM.

- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y procedimientos de remediación.

  Congruencia: Se implementarán medidas preventivas para evitar derrames de hidrocarburos durante la construcción y operación, así como protocolos de mitigación en caso de ocurrir.

- NOM-001-ECOL-1996: Límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales.

Congruencia: Se consideran los lineamientos para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto, protegiendo las aguas nacionales.

En materia de flora y fauna

Actualmente, la SEMARNAT ha publicado el PROY-NOM-059-SEMARNAT-2025, un proyecto de actualización de la norma vigente. Este proyecto se encuentra en consulta pública y propone modificaciones en las categorías de riesgo y criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de las especies. Sin embargo, la NOM-059-SEMARNAT-2010 es la norma actualmente vigetente, por lo que se presenta la siguiente vinculación.

- NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección de especies nativas de flora y fauna silvestres en riesgo.

Congruencia: No se encontraron especies registradas en la NOM.

En materia de atmósfera

- NOM-041-SEMARNAT-2015: Límites máximos permisibles de emisiones de gases de vehículos a gasolina.

Congruencia: Los vehículos utilizados durante construcción cumplirán los límites de emisión establecidos y tendrán mantenimiento periódico para evitar contaminación, lo cual será requisito para la contratación de maquinaria.

- NOM-045-SEMARNAT-2017: Límites máximos permisibles de opacidad de humo de vehículos diésel.

Congruencia: Se garantizará que todos los vehículos diésel cumplan con los parámetros de la NOM durante la operación y construcción mediante los registros de cumplimiento en materia de emisiones de las empresas arrendadoras.

En materia de ruido

- NOM-080-SEMARNAT-1994: Límites máximos permisibles de ruido de vehículos y métodos de medición.

Congruencia: Todos los vehículos contarán con silenciadores; se estima que las emisiones de ruido no superarán los 65 dB en ninguna etapa del proyecto. La norma no aplica a maquinaria pesada utilizada en construcción.

En materia laboral

- NOM-001-STPS-2008: Condiciones de seguridad en edificios, locales e instalaciones de centros de trabajo.

Congruencia: Se mantendrán áreas de trabajo seguras, incluyendo sanitarios y zonas de consumo de alimentos.

- NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en maquinaria y equipo.

- NOM-006-STPS-2023: Manejo y almacenamiento de materiales con seguridad y salud laboral.

  Congruencia: Se impartirán pláticas de seguridad a los trabajadores, informando sobre el uso correcto de equipo y medidas preventivas durante la construcción y operación.

- NOM-056-SSA1-1993: Requisitos sanitarios del equipo de protección personal.

  Congruencia: Se proporcionará equipo de protección a todo el personal, asegurando la salud y seguridad laboral conforme a la norma.

3.4. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

El proyecto no se localiza dentro de algún área natural protegida.

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

En este capítulo se presentarán los factores físicos y naturales del ecosistema donde se pretende desarrollar el proyecto "DESARROLLO INMOBILIARIO PUERTO SISAL" con la finalidad de identificar las condiciones actuales, así como, la vocación del territorio para el soporte del desarrollo o deterioro.

4.1. Delimitación del área de influencia del proyecto

Para delimitar el área de influencia se tomó como referencia los alcances que podrán tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto. Los radios se miden desde el límite del predio. Son valores de referencia conservadores basados en características biofísicas regionales (karst, relieve plano, cercanía costera, selva baja) y literatura técnica.

- Exposición a la contaminación
- Afectación por pérdida de biodiversidad/desplazamiento de especies
- Afectación a la estructura del paisaje
- Vulnerabilidad al cambio climático e inundaciones

Exposición a la contaminación: Hace referencia al radio de afectación o vulnerabilidad del medio a agentes contaminantes producto de las etapas del proyecto. Aunque se espera que los impactos se generen principalmente dentro de las áreas de intervención del proyecto (vialidades, amenidades, infraestructura, etc), suelen extenderse de forma accidental o por factores climáticcos. Para ellos, se tienen los siguientes radios de afectación.

Tabla 14. Radios de afectación por exposición a la contaminación.

Subfactor	Radio directo	Radio indirecto	Actividades	Indicadores / notas
Aire – polvo (PM10)	300 m	1,000 m	Preparación y construcción	Ajustado por vientos dominantes.
Emisiones maquinaria (NOx, PM2.5)	Interior del predio	150 m	Tránsito y maniobras	Variable conforme a equipos y modelación de dispersión.
Ruido y vibraciones	200 m	500 m	Obras pesadas, sin voladuras	Meta: <65 dB(A) día, <55 dB(A) noche.
Arrastre de sedimentos	50 m	200 m	Lluvias intensas	Suelos poco desarrollados sobre caliza, barreras de sedimentos.

Agua subterránea – derrames	Dentro del predio	1,000 m (down-gradient);	Toda la obra y operación	Karst: alta conectividad, baja atenuación.

Afectación por pérdida de biodiversidad/desplazamiento de especies: Hace referencia a la pérdida de flora por el desmonte y despalme de las áreas de intervención, así como la pérdida indirecta de fauna que se desplaza del sitio hacia lugares no impactados. Este efecto puede prolongarse hasta 1km. Alguno de los radios de afectación de este factor son los siguientes:

Tabla 15. Radios de afectación por pérdida de biodiversidad y desplazamiento de especies.

Subfactor	Radio directo	Radio indirecto	Actividades	Indicadores / notas
Aire – polvo (PM10)	200 m	1,000 m	Preparación y construcción	Ajustado por vientos dominantes.
Emisiones maquinaria (NOx, PM2.5)	Interior del predio	150 m	Tránsito y maniobras	Variable conforme a equipos y modelación de dispersión.
Ruido y vibraciones	200 m	500 m	Obras pesadas, sin voladuras	Meta: <65 dB(A) día, <55 dB(A) noche.
Arrastre de sedimentos	50 m	200 m	Lluvias intensas	Suelos poco desarrollados sobre caliza, barreras de sedimentos.
Agua subterránea – derrames	Dentro del predio	1,000 m (down-gradient);	Toda la obra y operación	Karst: alta conectividad, baja atenuación.

Afectación a la estructura del paisaje: Este efecto se refiere a la fragmentación funcional del ecosistema y efectos visuales en el paisaje original del sitio. Los radios de afectación establecidos para este factor son los siguientes:

Tabla 16. Radios de afectación a la estructura del paisaje.

Subfactor	Radio directo	Radio indirecto	Materialización	Indicadores / notas
Pérdida de hábitat	Huella del proyecto	-	Remoción de vegetación dentro del polígono	m² de vegetación por tipo; árboles clave (diámetro, especies nativas).

Efectacto de borde (edge)	-	500 m	Cambios microclimáticos, invasoras, depredación	Índices de borde/interior; riqueza de especies a 0–50–200 m.
Perturbación por iluminación nocturna y ruido	-	1,000 m	Afectación a murciélagos, aves, insectos	Mapa de luminancia, luminarias full-cutoff, CCT ≤2000 K.

Vulnerabilidad al cambio climático e inundaciones: Este factor indica la vulnerabilidad del medio a sufrir los efectos del cambio climáticos como modificación de la temperatura del ambiente, prolongación de la época de secas, entre otros. Así mismo; se reconoce que, dada la cercanía con el área de ciénegas y manglares, además del tipo de ecosistema de inserción, es altamente susceptible a encharcamientos e inundaciones. Por lo anterior, se establecen los siguientes radios de afectación:

Tabla 17. Radios de afectación por vulnerabilidad al cambio climático e inundaciones.

Subfactor	Radio directo	Radio indirecto	Materialización	Indicadores / notas
Inundación pluvial/encharcamientos	Predio	1000 m	Formación de encharcamientos y velocidad de filtración	Presencia de vegetación pastizal y floración del suelo.
Modificación de temperatura del ambiente	-	700m	Formación de islas de calor	Mapas de calor en las etapas del proyecto.

Acorde con lo explicado, el radio de afectación directa es de 700 m por la disperción de polvo y partículas en el aire, mientras que la afetación directa con mayor alcance son la modificación de la temperatura del ambiente y la radiancia nocturna con 700m; aunque, estos radios son estimaciones pudiendo ser menores ya sea por características particulares del medio no contempladas o la implementación de medidas ambientales. Por tanto, el área de influencia máxima se determina en **1,000 m** posterior al perímetro del predio.

1.2. Delimitación del Sistema Ambiental

De acuerdo con la bibliografía de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2018), el sistema ambiental se define como el territorio potencial de ser afectado de manera directa o indirecta por las actividades de un proyecto. Como se mostró en la delimitación del área de influencia, se estima un radio máximo de afectación directa de 700 m; sin embargo, debido a la vulnerabilidad del ecosistema de selvático costero, **se decidió ampliar 300 m el radio máximo para delimitar la afectación indirecta y de este modo conformar el Sistema Ambiental (1,000m)** planteado para la evaluación del proyecto. A continuación, se presenta el mapa del Sistema Ambiental y área de influencia del proyecto.

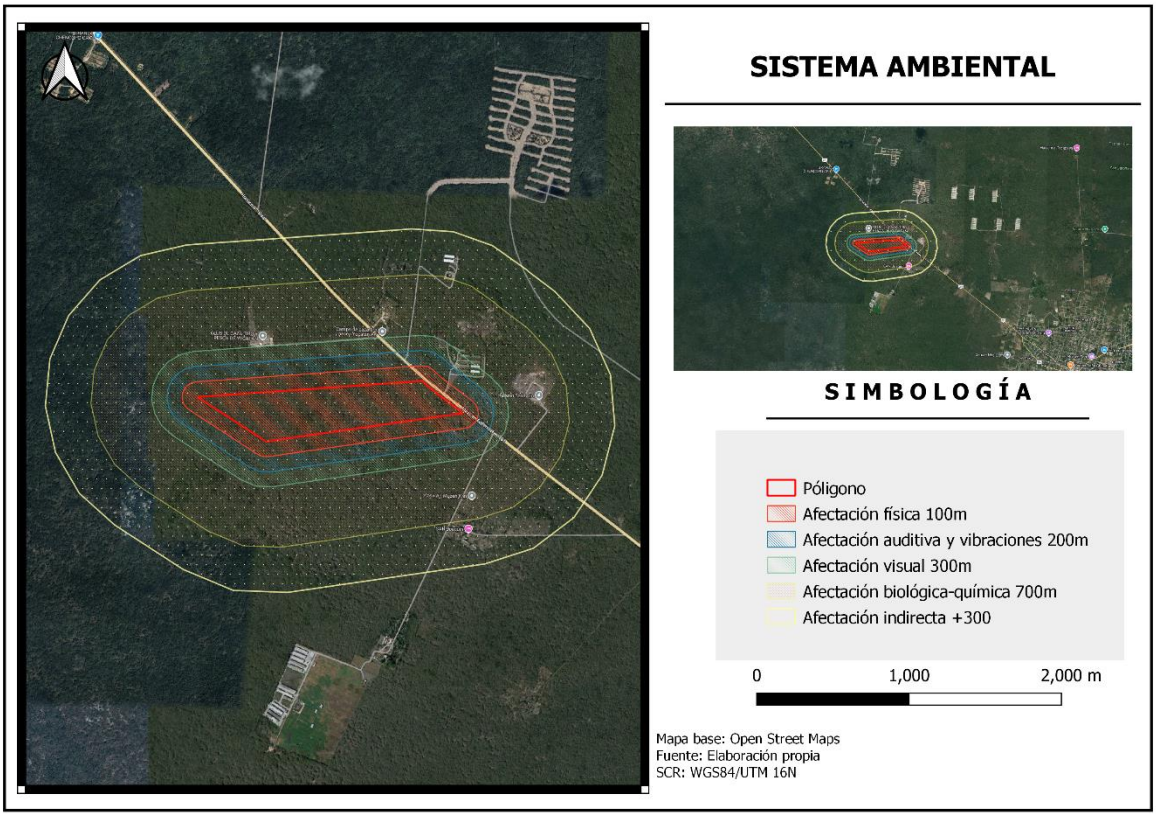


Figura 7. Mapa de delimitación del área de influencia y sistema ambiental.

1.3. Caracterización y análisis retrospectivo del sistema ambiental

En este apartado se realizará la descripción del medio biótico, abiótico y socioeconómico del área delimitada como Sistema Ambiental (SA) a través de cartografía, referencias bibliográficas y estudio de campo para posteriormente ser analizadas individual y conjuntamente. Así mismo, la descripción del medio de acuerdo con los programas de ordenamiento del estado se explica de la siguiente forma:

Para el Programa de ordenamiento ecológico el sitio del proyecto se localiza en HUN 15-SEL_AP1: Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas.

1.3.1. Factores abióticos

A) Clima

El clima de la Península de Yucatán se caracteriza por ser resultado de su posición geográfica, ya que tres de sus flancos están rodeados por mares, además de su cercanía al Trópico de Cáncer, la influencia de la Celda Anticiclónica Bermuda-Azores y la ausencia de

orografía significativa. Estas condiciones generan un gradiente de precipitación que ocasiona que la parte norte, principalmente en el estado de Yucatán, sea más seca, mientras que hacia el sureste se presentan mayores valores de humedad. De acuerdo con Orellana et al. (1999), los principales factores climáticos que inciden en la región son las corrientes marinas cálidas derivadas de la Corriente Ecuatorial Norte del Atlántico, que dan origen a la corriente del Caribe y del Golfo de México; la circulación del este o vientos alisios que durante el verano transportan humedad y determinan los distintos regímenes de lluvia; las ondas tropicales, que constituyen los principales aportes de lluvia en la temporada de verano; las depresiones o tormentas tropicales que pueden intensificarse hasta convertirse en huracanes; y los frentes fríos o nortes que provocan descensos de temperatura acompañados de lluvias y vientos fuertes. La temperatura media anual oscila entre los 24 y 28 °C, con dos zonas térmicas bien definidas: cálida (24–26 °C) y muy cálida (mayor a 26 °C). La precipitación varía de menos de 500 mm anuales en la franja costera norte hasta 1,200–1,500 mm en el sureste, lo que explica la distribución de los diferentes tipos de clima, que van desde semiáridos hasta cálidos subhúmedos, influyendo de manera directa en la composición de la vegetación y la biodiversidad de la región.

El proyecto incide en un tipo de clima denominado como "Aw0" en la clasificación de Köppen, la cual es una variante del clima tropical de sabana, este presente un clima cálido con temperaturas altas durante el año, siendo la media anual entre 20° y 27° en gran parte de este territorio, con una característica en donde en estas partes de la zonificación tiende a ser aún más elevada en temporadas de verano. En cuanto a su precipitación, este sub-clima es el más seco dentro del clima tropical de la región, únicamente con lluvias fuertes principalmente en los meses de Junio a Octubre, por otro lado, la vegetación típica en zona con este tipo de clima incluye a la selva baja caducifolia y sabanas

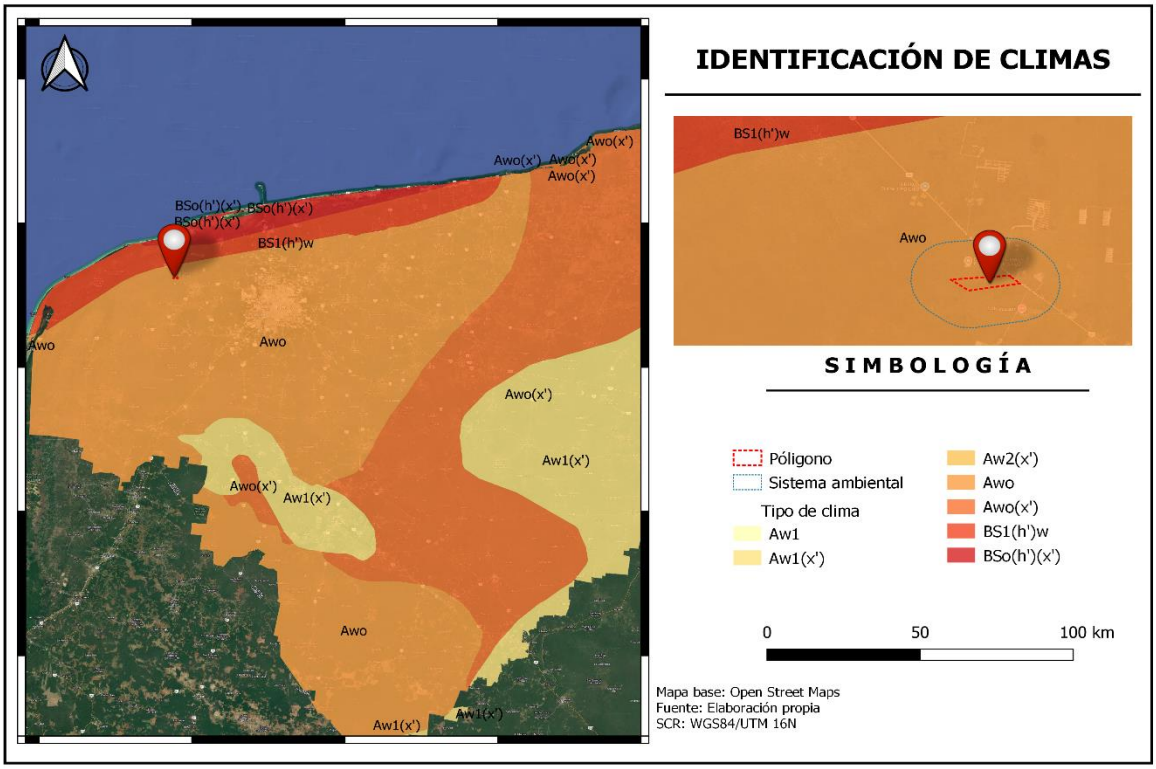


Figura 8. Mapa de identificación de Climas.

B) Interperismos climatológicos

Durante el verano, la península recibe la influencia de los vientos alisios, cargados de humedad desde la celda Bermuda-Azores, los cuales generan precipitaciones que varían de ligeras a intensas, principalmente entre mayo y octubre, constituyendo la principal fuente de lluvia estival en la región. Asimismo, se presentan ondas tropicales, originadas en el cinturón de los alisios, que corresponden a ondulaciones en los vientos del este y favorecen la ocurrencia de lluvias durante esta estación. Por otra parte, las depresiones y tormentas tropicales representan áreas de baja presión formadas por el calentamiento del océano, que al acumular energía pueden evolucionar hasta convertirse en huracanes de distinta intensidad, con origen en el Atlántico oriental o el Mar de las Antillas. De igual manera, en la península son comunes los nortes o frentes fríos, generados por el choque de los vientos circumpolares con los del oeste; al internarse en el continente suelen provocar lluvias ligeras y descensos abruptos de temperatura que pueden prolongarse entre tres y cuatro días.

C) Geomorfología y características del suelo

En términos edáficos, el estado de Yucatán presenta una amplia diversidad de suelos distribuidos en forma de parches de distintas extensiones, desde pocos metros cuadrados hasta varias hectáreas, siendo los Leptosoles el grupo que ocupa la mayor parte de la superficie estatal. Estos suelos se caracterizan por su escasa profundidad efectiva, baja proporción de tierra fina y abundancia de fragmentos rocosos o afloramientos calcáreos,

reflejando la estrecha relación entre el subsuelo carbonatado de origen marino y el desarrollo somero del perfil edáfico.

El proyecto en se encuentra en una zona geomorfológica denominada como Neógeno, en cuanto a las características principales de este, se encuentra que tiene altitudes bajas, lo que significa que se encuentra más cercano al nivel del mar que otras zonas. En esta zona de igual manera se pueden encontrar cenotes, dolinas, grutas y cavernas, asi como conductos subterráneos, característica que el proyecto tendrá en cuanto para el estudio de su suelo en el que se pretende ubicar.

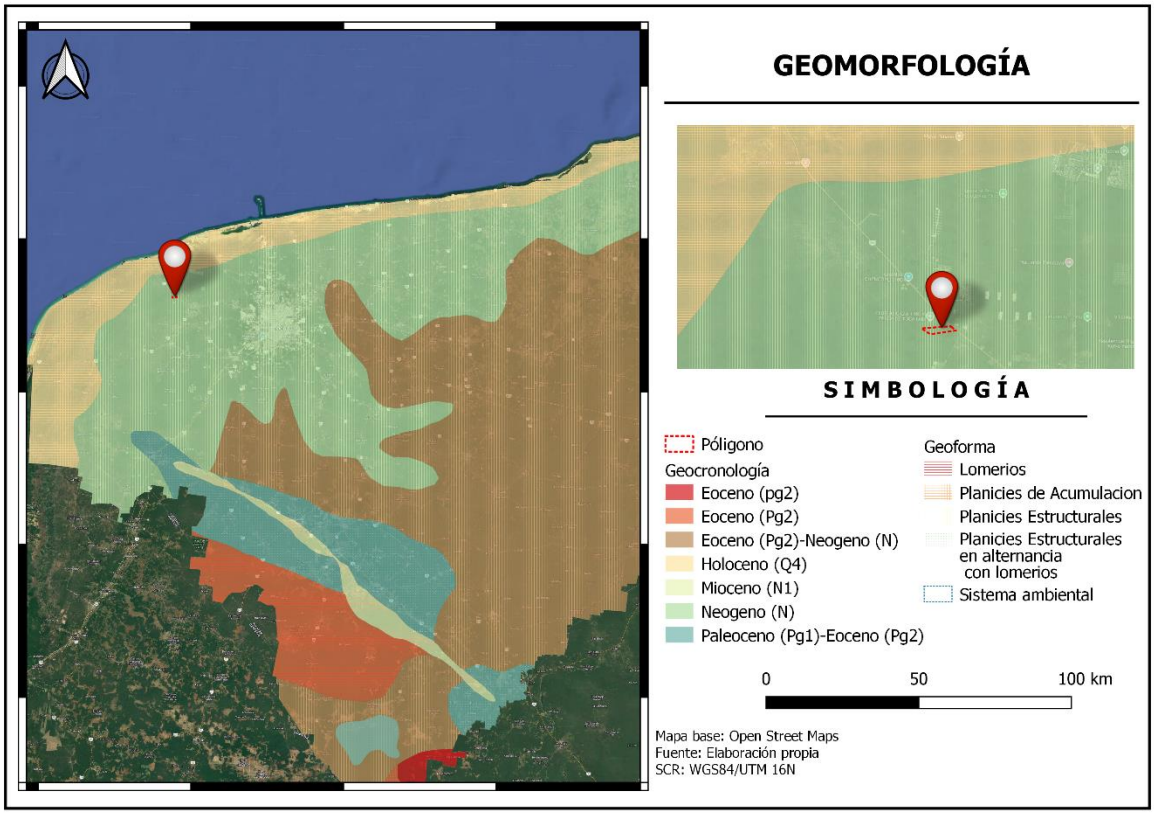


Figura 9. Mapa de geomorfología en el SA.

Asimismo, en la entidad se encuentran otros grupos de suelos relevantes: los Histosoles, someros y ricos en materia orgánica, asociados a manglares, tulares, popales y petenes; los Vertisoles, arcillosos con pronunciadas grietas estacionales y alta capacidad de retención de agua; los Gleysoles, saturados por influencia del acuífero y con alto riesgo de inundación; los Nitisoles y Luvisoles, profundos y fértiles, aptos para agricultura intensiva; los Phaeozems, con elevada concentración de materia orgánica y buen drenaje; los Arenosoles y Regosoles, de textura arenosa y limitada retención hídrica; así como los Cambisoles y Solonchak, con características particulares que condicionan su uso agrícola y de infraestructura. El reconocimiento de esta diversidad edáfica es esencial para la planificación de actividades agrícolas, forestales y pecuarias, la protección de los recursos hídricos subterráneos y la gestión sostenible del territorio, considerando que los suelos constituyen un recurso no renovable, cuya formación requiere cientos a miles de años y cuya

conservación es determinante para la estabilidad ambiental y el desarrollo socioeconómico de la región.

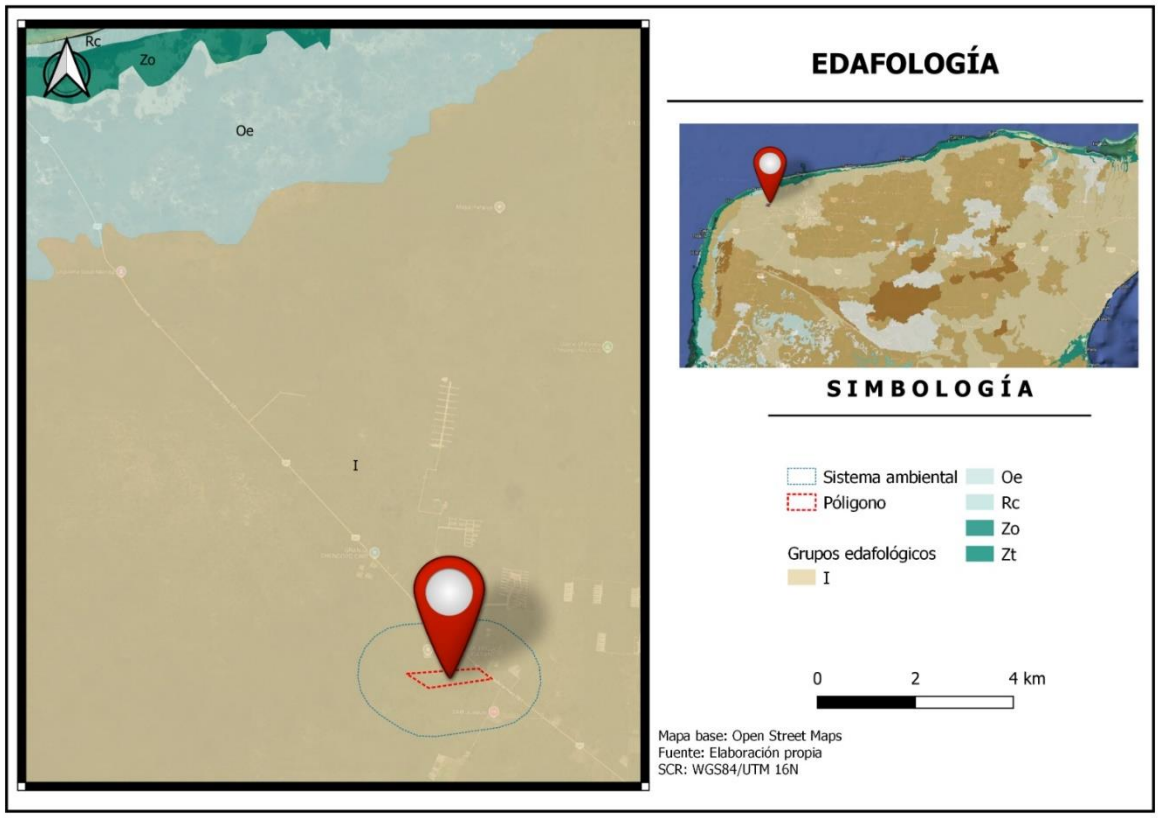


Figura 10. Mapa de edafología (suelos dominantes) en el SA.

En México se encuentran 25 de las 32 unidades de suelo reconocidas en la clasificación WRB (IUSS Working Group WRB, 2016), lo que refleja una notable riqueza edáfica derivada de la interacción de diversos factores de formación presentes en el territorio. Aunque seis grupos concentran el 80.7% de la superficie nacional, la verdadera diversidad de suelos está dada por los 19 grupos restantes, distribuidos en múltiples microrrelieves, microclimas y tipos de vegetación (Cruz et al., 2007). Las unidades dominantes corresponden a Leptosoles (52.6 millones de ha, 27.4% del país), Regosoles (27 millones de ha, 14.1%), Feozems (22.5 millones de ha, 11.7%), Calcisoles (19.6 millones de ha, 10.2%), Luvisoles (17.7 millones de ha, 9.2%) y Vertisoles (16.5 millones de ha, 8.6%). En conjunto, las 19 unidades menos extensas abarcan aproximadamente 36 millones de hectáreas del territorio nacional. (SEMARNAT, s. f.).

En cuanto al proyecto, este se encuentra en una zona Leptosol pétreo karstico, lo cual es muy común en la península de Yucatán, teniendo características como la alta presencia de fragmentos de roca, así que esta se encuentra desarrollado sobre calizas con disolución. En las propiedades físicas se encuentra la alta pedregosidad, la alta permeabilidad y la baja retención del agua.

D) Hidrología

El estado de Yucatán se caracteriza por un acuífero kárstico altamente permeable, lo que permite una rápida infiltración del agua de lluvia. El nivel freático varía desde unos 8–15 m en la sierra de Ticul hasta pocos metros en la zona costera, con un gradiente hidráulico muy bajo. En Mérida, la capa de agua dulce tiene un espesor aproximado de 40 m, sobre agua con mayor contenido salino. La recarga principal proviene de la lluvia, equivalente al 9% de la precipitación media anual, mientras que las pérdidas (evapotranspiración, retención del suelo, intercepción vegetal) representan hasta el 80% de la lluvia. La disponibilidad media anual de agua se estima en 1361.6 Mm³, suficiente para cubrir las demandas actuales y futuras.

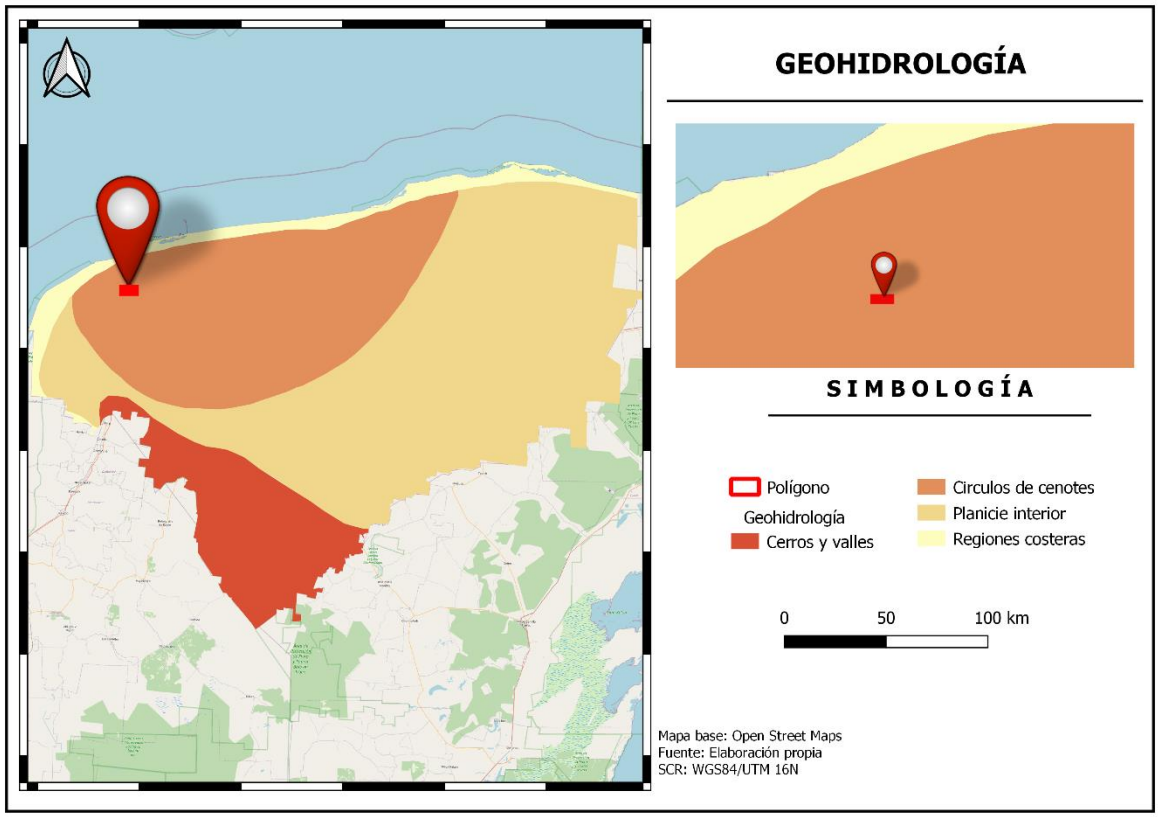


Figura 11. Mapa de geohidrología en el área de estudio.

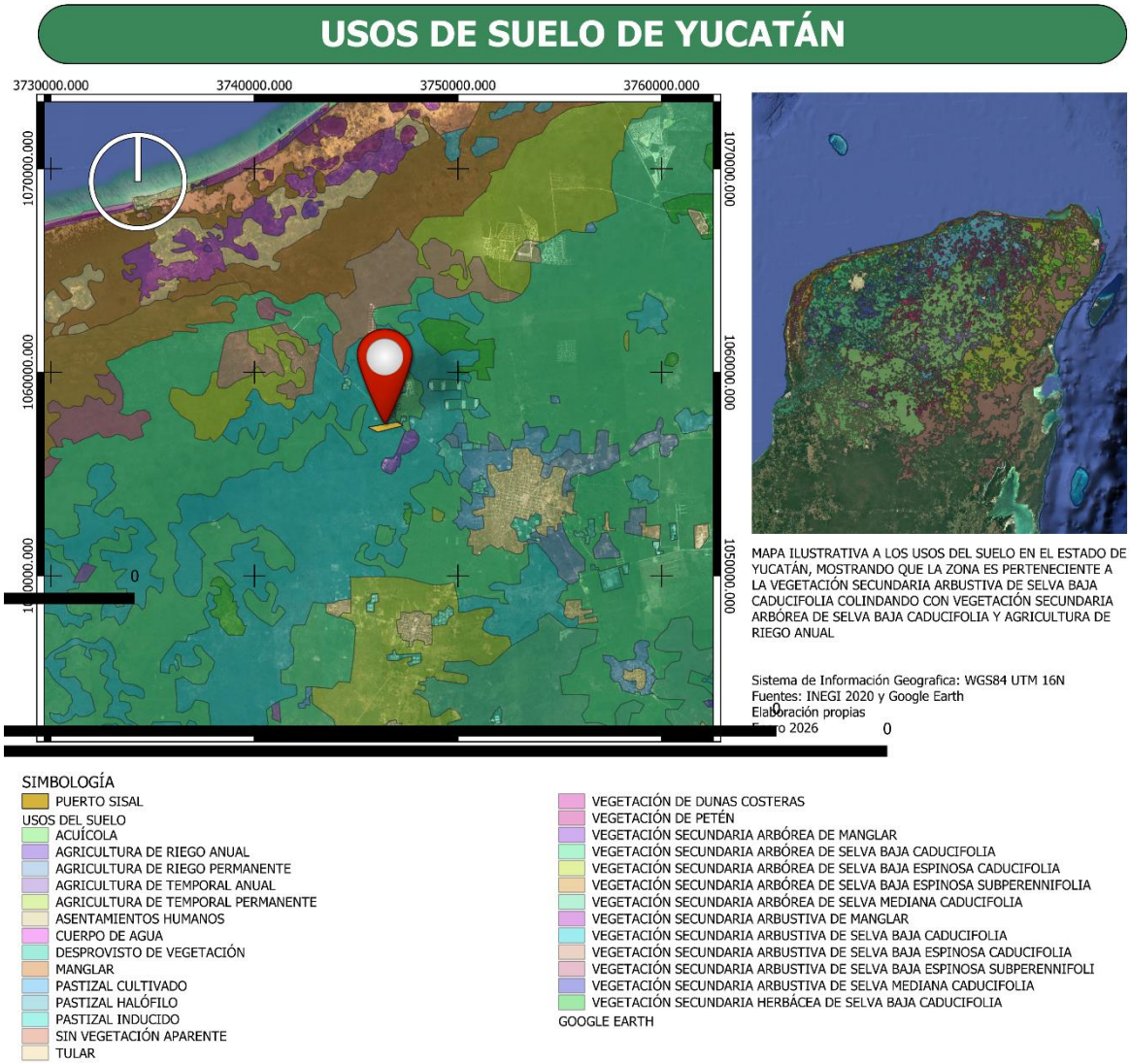


Figura 12. Mapa de usos de suelo y vegetación.

los usos del suelo en el estado de Yucatán, mostrando que la zona es perteneciente a la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia colindando con vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y agricultura de riego anual.

Flora

En el área de estudio se desarrolla principalmente selva baja caducifolia secundaria, correspondiente al bosque tropical caducifolio sensu Flores y Espejel (1994) y Rzedowski (1994). A escala del sistema ambiental, este tipo de vegetación se encuentra representado por diferentes etapas sucesionales, las cuales reflejan un alto grado de perturbación asociado a procesos históricos y actuales de transformación del paisaje. Esta condición ha modificado la estructura y composición original de la comunidad, generando mosaicos de vegetación secundaria con variación en densidad, cobertura y estratificación, lo cual se

traduce también en cambios en la disponibilidad de microhábitats y, en consecuencia, en la diversidad y presencia de flora y fauna silvestre.

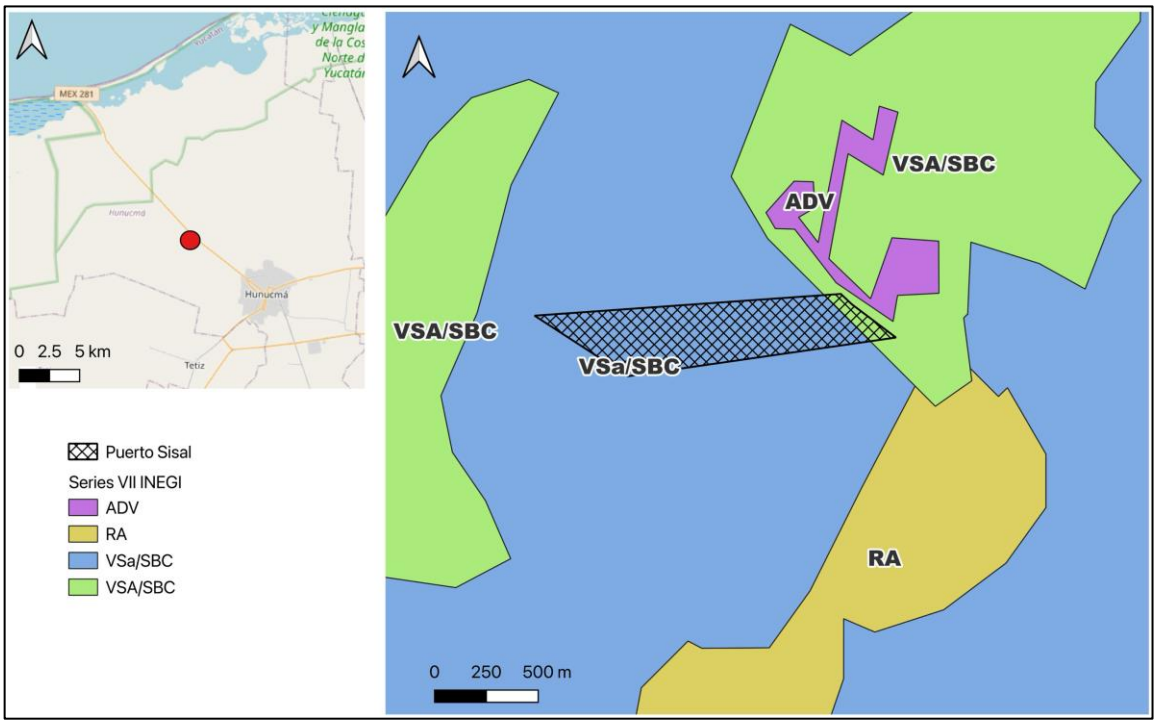


Ilustración 1. Plano de vegetación y uso de suelo del INEGI series VII y ubicación del área de estudio. VSa/SBC: Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia, VSA/SBC: Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, RA: Agricultura Riego, ADV: D

En condiciones sin perturbación, la selva baja caducifolia se caracteriza por ser una comunidad vegetal densa, donde los árboles alcanzan comúnmente entre 4 y 10 m de altura, con copas que tienden a formar un techo continuo de forma convexa o ligeramente plano. En la Península de Yucatán, esta vegetación presenta dominancia de especies altamente tolerantes a la estacionalidad climática y a los periodos prolongados de sequía, destacando elementos como Bursera simaruba (chaká), Piscidia piscipula (jabín), Lysiloma latisiliquum (dzalam) y Havardia albicans (chukum). Los individuos leñosos suelen presentar fustes delgados, retorcidos y ocasionalmente espinosos; además, es común observar cortezas fisuradas (por ejemplo, en Caesalpinia gaumeri y Gymnopodium floribundum) o exfoliantes como en Bursera simaruba. Un rasgo funcional distintivo es la pérdida de hojas durante 5 a 8 meses, lo que genera un contraste paisajístico marcado entre la época seca (marzo–julio) y la etapa de máxima actividad vegetativa durante el periodo lluvioso (agosto–noviembre).

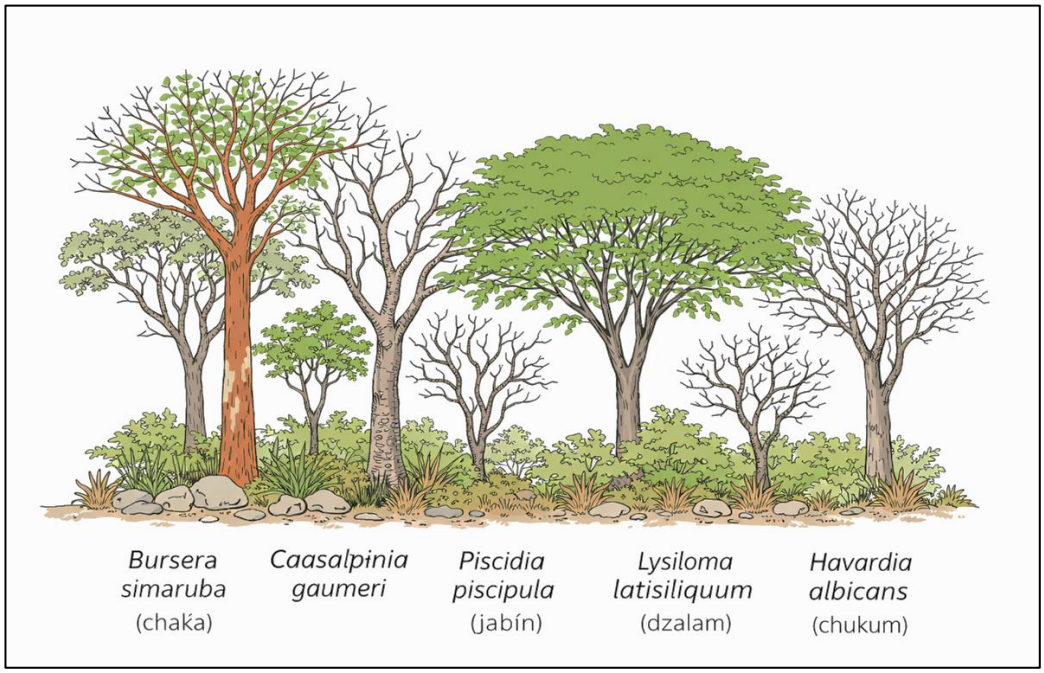


Ilustración 2. Perfil tipico de una selva baja caducifolia conservada bien estructurada con dosel y subdosel que aunque dominado por leguminosas, existen especies de otras familias asociadas.

Bajo condiciones de perturbación, la selva baja caducifolia suele presentar una composición florística donde se incrementa la dominancia de especies oportunistas y de rápido establecimiento, observándose con frecuencia una fuerte representación de leguminosas (Fabaceae), acompañadas de especies típicas como Bursera y elementos de crecimiento acelerado como Leucaena leucocephala (huaxin), la cual puede dominar rápidamente el estrato leñoso. Asimismo, en estos escenarios se registra comúnmente una mayor participación de familias como Malvaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, así como grupos herbáceos y gramíneas, incluyendo representantes de Asteraceae y Poaceae, además de leguminosas que pueden llegar a dominar parcial o totalmente el dosel en etapas secundarias avanzadas. Este patrón refleja la respuesta ecológica esperada en selvas secas sometidas a disturbios recurrentes, donde la estructura vegetal se reorganiza hacia comunidades con alta resiliencia, pero con composición y atributos funcionales distintos respecto a la vegetación conservada.

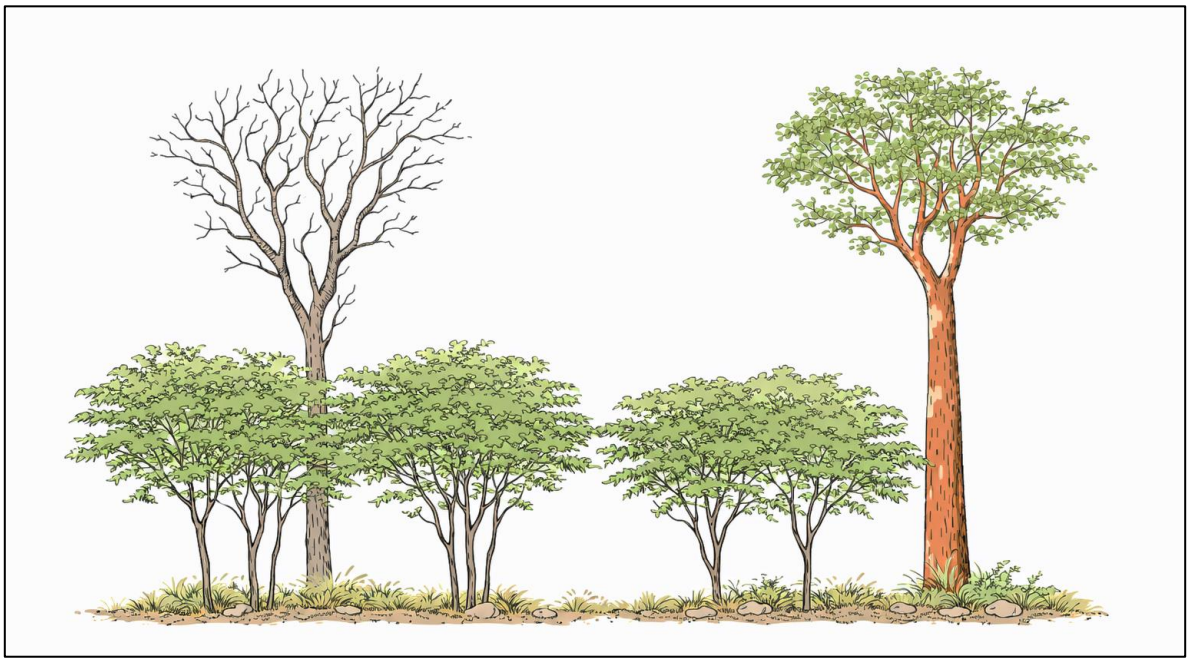


Ilustración 3. Perfil tipico de una selva baja caducifolia secundaria, poco estructurada con dosel y subdosel escasamente estratificado.



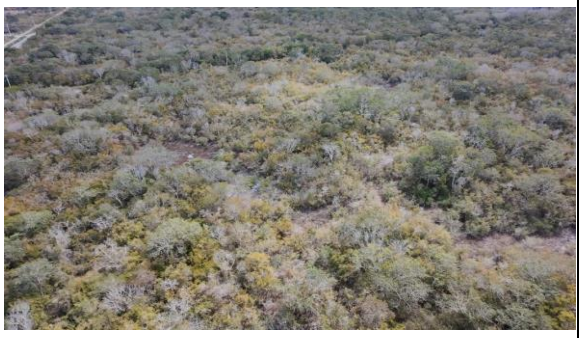






Ilustración 4. Perspectivas satelitales de la vegetacion del area de estudio y su sistema ambiental. Tomadas a 50 – 80 msns.

Perspectivas satelitales de la vegetación del área de estudio y su sistema ambiental. Tomadas a 50 – 80 msns.

Caracterización de la vegetación

La caracterización de la vegetación presente en el área del proyecto se realizó mediante un enfoque integral orientado a describir tanto su composición florística como su estructura. La composición florística se obtuvo mediante recorridos sistemáticos dentro del predio, registrando las especies observadas y, cuando fue necesario, colectando material botánico para su posterior determinación taxonómica. Para la identificación y verificación nomenclatural se consultaron fuentes especializadas como la Flora Digital del CICY, la Flora de Kaxil Kiuic, y la base de datos Tropicos. Para describir la estructura de la vegetación, se aplicó un esquema de muestreo basado en un método de cuadrantes modificado a partir de Gentry (1982, 1988), adaptado al contexto del predio. La evaluación se desarrolló mediante tres transectos lineales de 500 m de longitud por 20 m de ancho (10 m a cada lado del eje del transecto), cubriendo un total de 30,000 m² (3 ha). Dentro de cada transecto se registraron individuos leñosos con altura ≥ 1.5 m y diámetro ≥ 5 cm, midiendo el diámetro del fuste antes de la primera ramificación y estimando la altura total de los ejemplares.

Con el fin de determinar la relevancia ecológica de cada especie dentro de la comunidad, se calculó el Valor de Importancia Relativa (VIR), uno de los indicadores más utilizados para describir la estructura de comunidades vegetales, al permitir identificar especies dominantes y cuantificar su contribución relativa a la composición y al arreglo estructural del sitio (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Para ello se estimaron los parámetros de frecuencia, densidad y dominancia, esta última calculada a partir del área basal. Posteriormente, cada parámetro fue convertido a valores relativos y sumado para obtener un VIR final por especie, con valores potenciales dentro de un rango de 1 a 300, resultado de la integración de los tres componentes estructurales.







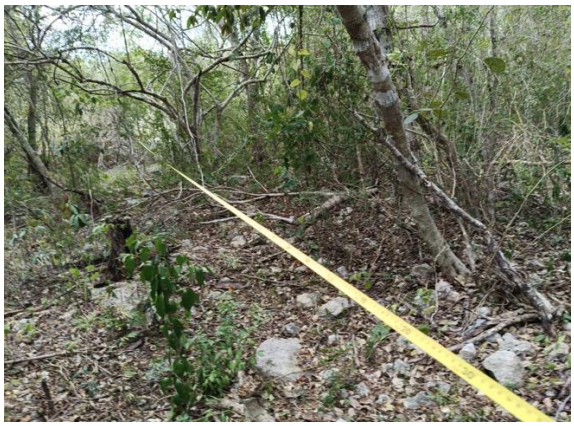
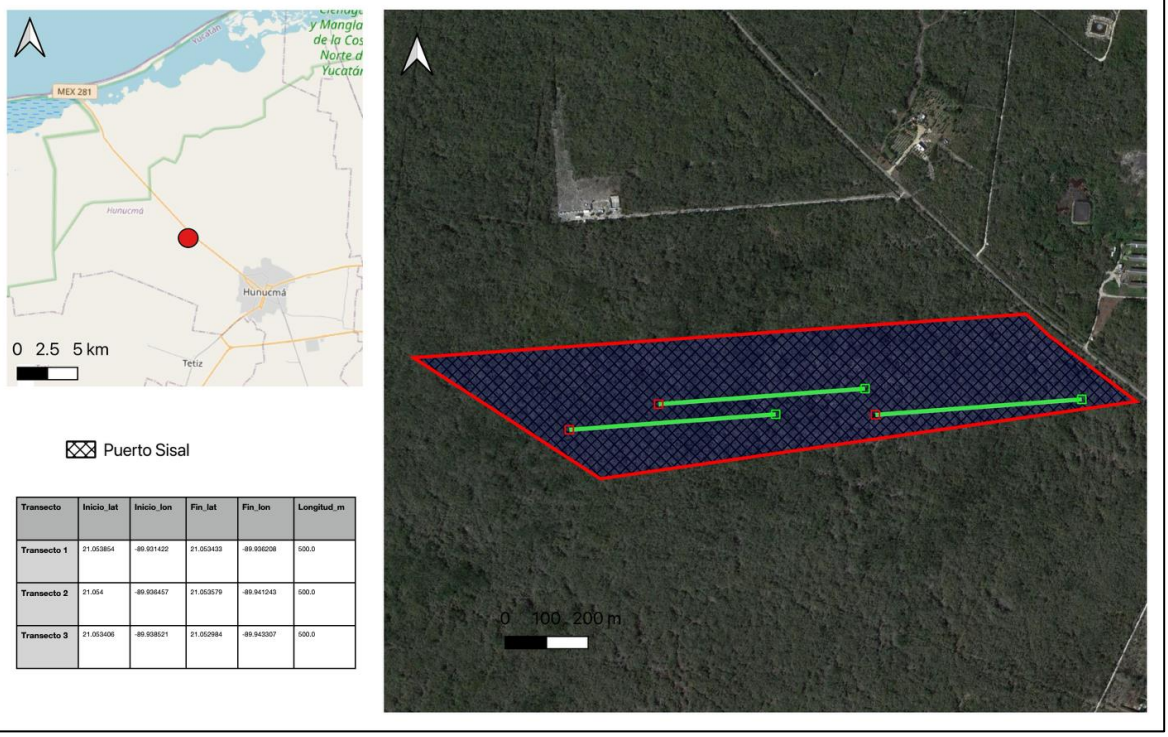


Ilustración 5. Perspectivas de los tendidos de transectos de muestreo y captura de datos

Los transectos se establecieron de manera perpendicular al gradiente principal del sitio, con el fin de maximizar la representatividad espacial de la vegetación evaluada. Para su delimitación se emplearon cintas métricas de 100 m, las cuales fueron unidas en sus extremos hasta completar la longitud total de 500 m por transecto. El rumbo de cada transecto fue verificado en campo mediante el uso de brújula, y adicionalmente se utilizó un GPS Garmin para mantener la orientación, corroborar el seguimiento del eje del transecto y asegurar la correcta ubicación del recorrido durante todo el muestreo.



Transecto	Inicio_lat	Inicio_lon	Fin_lat	Fin_lon	Longitud_m
Transecto 1	21.053854	-89.931422	21.053433	-89.936208	500.0
Transecto 2	21.054	-89.936457	21.053579	-89.941243	500.0
Transecto 3	21.053406	-89.938521	21.052984	-89.943307	500.0

Ilustración 6. Perspectiva satelital de la ubicación de los puntos de muestreo favoreciendo el inventario de zonas con mayor estado de conservación

Transecto	Inicio_lat	Inicio_lon	Fin_lat	Fin_lon	Longitud_m
Transecto 1	21.053854	-89.931422	21.053433	-89.936208	500.0
Transecto 2	21.054	-89.936457	21.053579	-89.941243	500.0
Transecto 3	21.053406	-89.938521	21.052984	-89.943307	500.0

Tabla 18. Coordenadas de los transectos de muestreo de vegetación

El análisis florístico de la comunidad vegetal estudiada revela una estructura y composición taxonómica altamente representativa de la Selva Baja Caducifolia Secundaria del norte de la Península de Yucatán. Los resultados registran una diversidad total de 85 especies distribuidas en 40 familias botánicas, lo que refleja una complejidad biótica notable para un ecosistema en proceso de regeneración sucesiones.

Desde una perspectiva taxonómica, la familia Fabaceae (leguminosas) ejerce una dominancia absoluta con 15 especies, lo que equivale a casi el 18% de la riqueza total del sitio. Este predominio es un indicador ecológico clave de la región, ya que las leguminosas poseen adaptaciones fisiológicas, como la fijación de nitrógeno y la resistencia al estrés hídrico, que les permiten colonizar eficientemente los suelos someros y pedregosos del norte yucateco. A esta familia le siguen en importancia las Euphorbiaceae y Rubiaceae, ambas con 7 especies cada una, seguidas por las Sapindaceae y Malvaceae con 5 especies respectivamente. Estas cinco familias concentran casi la mitad de la diversidad específica del área, consolidando el perfil florístico típico de las selvas secas neotropicales bajo regímenes de perturbación previa.

Familia	Especies	Forma biológica	Endemismo
Acanthaceae	Ruellia nudiflora (Engelm. & A.Gray) Urb.	Her	
Asparagaceae	Agave angustifolia Haw. var. angustifolia	Her	
Asparagaceae	Sansevieria trifasciata Prain	Her	
Asteraceae	Tridax procumbens L.	Her	
Bignoniaceae	Arrabidaea floribunda (Kunth) Loes.	Li	
Bignoniaceae	Parmentiera millspaughiana L.O.Williams	Ar	
Boraginaceae	Bourreria pulchra (Millsp.) Millsp. ex Green.	A	
Bromeliaceae	Tillandsia brachycaulos Schltdl.	Epi	
Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	A	
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Cac	
Cactaceae	Nopalea gaumeri Britton & Rose.	Cac	
Cactaceae	Selenicereus grandiflorus (L.) Britton & Rose.	Cac	**X**
Capparaceae	Capparis incana Kunth	A	
Commelinaceae	Commelina elegans Kunth	Her	
Convolvulaceae	Ipomoea crinicalyx S. Moore	Li	
Convolvulaceae	Merremia aegyptia (L.) Urb.	Li	

Cyperaceae	Scleria lithosperma (L.) Sw.	Her	
Dioscoreaceae	Dioscorea floribunda M.Martens & Galeotti	Li	
Dioscoreaceae	Dioscorea polygonoides Humb. & Bonpl. ex Willd.	Li	
Ebenaceae	Diospyros anisandra S.F.Blake	A	
Euphorbiaceae	Croton humilis L.	Her	
Euphorbiaceae	Croton flavens L.	Ar	
Euphorbiaceae	Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M.Johnst.	Ar	
Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla L.	Her	
Euphorbiaceae	Euphorbia ocymoidea L.	Her	
Euphorbiaceae	Jatropha gaumeri Greenm.	A	
Euphorbiaceae	Tragia yucatanensis Millsp.	Her	
Fabaceae	Acacia gaumeri S.F.Blake	A	**X**
Fabaceae	Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth.	A	
Fabaceae	Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose.	Ar	
Fabaceae	Bauhinia divaricata L.	Ar	
Fabaceae	Caesalpinia gaumeri Greenm.	A	
Fabaceae	Caesalpinia yucatanensis Greenm.	A	
Fabaceae	Chamaecrista glandulosa (L.) Greene	Her	
Fabaceae	Desmodium rotundifolium (Michx.) DC.	Her	
Fabaceae	Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	A	**X**
Fabaceae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	A	
Fabaceae	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	A	
Fabaceae	Mimosa bahamensis Benth.	A	
Fabaceae	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	A	
Fabaceae	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	A	
Fabaceae	Senna racemosa (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	A	
Lamiaceae	Salvia coccinea Buc'hoz ex Etl.	Her	
Loasaceae	Mentzelia aspera L.	Her	
Malpighiaceae	Bunchosia swartziana Griseb.	A	
Malpighiaceae	Malpighia glabra L.	A	
Malvaceae	Ceiba aesculifolia (Kunth) Britten & Baker f.	A	
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	A	
Malvaceae	Herissantia crispa (L.) Brizicky	Her	
Malvaceae	Sida rhombifolia L.	Her	
Malvaceae	Waltheria indica L.	Her	
Meliaceae	Ehretia tinifolia L.	A	
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	A	
Nyctaginaceae	Neea psychotrioides Donn.Sm.	Ar	
Nyctaginaceae	Pisonia aculeata L.	Ar	
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Li	
Phytolaccaceae	Rivina humilis L.	Her	

Poaceae	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc.	Her	
Poaceae	Melinis repens (Willd.) Zizka.	Her	
Poaceae	Paspalum blodgettii Chapm.	Her	
Polygonaceae	Gymnopodium floribundum Rolfe.	A	
Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata (H. Gross) S.F Blake.	A	X
Primulaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Ar	
Rhamnaceae	Colubrina greggii S.Watson	A	
Rhamnaceae	Gouania lupuloides (L.) Urb.	Li	
Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	A	
Rubiaceae	Chiococca alba (L.) Hitchc.	Ar	
Rubiaceae	Guettarda gaumeri Standl.	A	X
Rubiaceae	Hamelia patens L.	Ar	
Rubiaceae	Morinda royoc L.	Li	
Rubiaceae	Randia longiloba Hemsl.	Ar	X
Rubiaceae	Randia obcordata S.Watson	Ar	
Rubiaceae	Randia truncata Greenm. & C.H.Thomps.	Ar	X
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	A	
Salicaceae	Samyda yucatanensis Standl.	Ar	X
Sapindaceae	Paullinia pinnata L.	Li	
Sapindaceae	Serjania adiantoides Radlk.	Li	
Sapindaceae	Thouinia paucidentata Radlk.	A	X
Sapindaceae	Sapindus saponaria L.	A	
Sapindaceae	Urvillea ulmacea Kunth	Li	
Sapotaceae	Sideroxylon americanum (Mill.) T.D.Penn.	Ar	
Verbenaceae	Bouchea prismatica (L.) Kuntze	Her	
Verbenaceae	Duranta erecta L.	Ar	
Verbenaceae	Ocimum micranthum Willd.	Her	
Vitaceae	Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Li	

Tabla 19. Listado florístico del área de estudio. Indicando familia botánica, forma biológica y endemismo.

En cuanto a las formas biológicas, se observa una estratificación característica de un "acahual" o vegetación secundaria. Los árboles constituyen la forma de vida dominante con 30 especies, proporcionando la estructura vertical necesaria para el ecosistema. No obstante, la alta representatividad de las hierbas (23 especies) y las lianas o trepadoras (14 especies) es un indicador técnico de la apertura del dosel y la etapa de sucesión secundaria en la que se encuentra la selva, permitiendo que la radiación solar alcance los estratos inferiores. La presencia de arbustos (13 especies) y formas especializadas como cactáceas y epífitas complementa la heterogeneidad del sitio.

Finalmente, el valor de conservación de esta comunidad se ve acentuado por un componente significativo de endemismo regional. Se identifican al menos 10 especies exclusivas de la provincia biótica de la Península de Yucatán, entre las que destacan elementos arbóreos y arbustivos como Acacia gaumeri, Havardia albicans, Randia longiloba y Thouinia paucidentata. La coexistencia de especies pioneras con elementos endémicos de

lento crecimiento sugiere que, a pesar de su carácter secundario, esta selva baja funciona como un refugio genético crítico y un corredor biológico esencial en el paisaje fragmentado del norte de Yucatán.

Ninguna especie forma parte de la Nom-059-SEMARNAT-2010.

Diversidad y estructura de la comunidad vegetal

El índice de Shannon (H') indica un nivel de diversidad moderado, lo que sugiere una comunidad con distribución de abundancias divergente entre especies dominantes y secundarias. El índice de Simpson (1–λ) confirma este patrón, mostrando una probabilidad reducida de dominancia extrema por una sola especie. Los números efectivos de especies (números de Hill) evidencian que la diversidad verdadera (q1 y q2) mantiene una proporción considerable respecto a la riqueza total (q0), lo cual indica que la estructura comunitaria no está concentrada exclusivamente en unas pocas especies hiperabundantes.

Parámetros de diversidad estimados según las abundancias de las especies registradas. Cálculos usados para estimar índices de diversidad básicos.

Familia	Especie	n	pi	pi2	ln_pi	pi_ln_pi
Fabaceae	Piscidia piscipula	46	0.125341	0.01571	-2.07672	-0.260297
Fabaceae	Leucaena leucocephala	41	0.111717	0.012481	-2.19179	-0.244859
Fabaceae	Caesalpinia gaumeri	39	0.106267	0.011293	-2.2418	-0.238229
Polygonaceae	Gymnopodium floribundum	35	0.095368	0.009095	-2.350014	-0.224116
Burseraceae	Bursera simaruba	28	0.076294	0.005821	-2.573157	-0.196317
Fabaceae	Lysiloma latisiliquum	26	0.070845	0.005019	-2.647265	-0.187545
Fabaceae	Havardia albicans	24	0.065395	0.004277	-2.727308	-0.178353
Fabaceae	Acacia gaumeri	21	0.057221	0.003274	-2.860839	-0.163699
Fabaceae	Mimosa bahamensis	11	0.029973	0.000898	-3.507467	-0.105128
Fabaceae	Acacia pennatula	9	0.024523	0.000601	-3.708137	-0.090935
Fabaceae	Bauhinia divaricata	9	0.024523	0.000601	-3.708137	-0.090935
Fabaceae	Caesalpinia yucatanensis	8	0.021798	0.000475	-3.82592	-0.083399
Euphorbiaceae	Jatropha gaumeri	7	0.019074	0.000364	-3.959452	-0.075521

Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata	7	0.019074	0.000364	-3.959452	-0.075521
Sapindaceae	Thouinia paucidentata	6	0.016349	0.000267	-4.113602	-0.067252
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	5	0.013624	0.000186	-4.295924	-0.058528
Rubiaceae	Randia longiloba	5	0.013624	0.000186	-4.295924	-0.058528
Rubiaceae	Guettarda gaumeri	4	0.010899	0.000119	-4.519067	-0.049254
Malpighiaceae	Bunchosia swartziana	4	0.010899	0.000119	-4.519067	-0.049254
Ebenaceae	Diospyros anisandra	4	0.010899	0.000119	-4.519067	-0.049254
Malpighiaceae	Malpighia glabra	3	0.008174	6.7E-05	-4.80675	-0.039292
Nyctaginaceae	Neea psychotrioides	3	0.008174	6.7E-05	-4.80675	-0.039292
Rhamnaceae	Colubrina greggii	3	0.008174	6.7E-05	-4.80675	-0.039292
Malvaceae	Ceiba aesculifolia	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Moraceae	Maclura tinctoria	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Nyctaginaceae	Pisonia aculeata	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Fabaceae	Pithecellobium dulce	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Capparaceae	Capparis incana	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Rubiaceae	Randia obcordata	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Boraginaceae	Bourreria pulchra	2	0.00545	3E-05	-5.212215	-0.028404
Fabaceae	Senna racemosa	1	0.002725	7E-06	-5.905362	-0.016091
Primulaceae	Bonellia macrocarpa	1	0.002725	7E-06	-5.905362	-0.016091
Rubiaceae	Chiococca alba	1	0.002725	7E-06	-5.905362	-0.016091

Tabla 20. Parámetros de diversidad estimados según las abundancias de las especies registradas. Cálculos usados para estimar índices de diversidad básicos.

Métrica	Valor
Riqueza de especies (S)	34.0
Abundancia total (N)	367.0
Shannon (H')	2.94031
Simpson (λ)	0.071728
Simpson (1-λ)	0.928272
Pielou (J')	0.833809
Números de Hill (q0)	34.0
Números de Hill (q1 = exp(H'))	18.92171

Números de Hill (q2 = 1/λ)	13.941517
Berger-Parker (d = max(pi))	0.125341

Tabla 21. Parámetros de diversidad d estimados para el componente leñoso de la vegetación del área de estudio

Los resultados del analisis VIR muestran una clara jerarquización estructural dentro de la comunidad. Las especies con mayor VIR combinan alta densidad y elevada contribución al área basal, lo que indica que no solo son numerosas, sino que además presentan diámetros considerables que incrementan su peso estructural. Las especies con valores intermedios de VIR corresponden a elementos codominantes o secundarios que contribuyen significativamente a la estructura, aunque con menor influencia en dominancia espacial. Este patrón es típico de comunidades de selva baja caducifolia secundaria, donde unas pocas especies leguminosas y generalistas estructuran el dosel, mientras que el resto contribuye a la complejidad composicional.

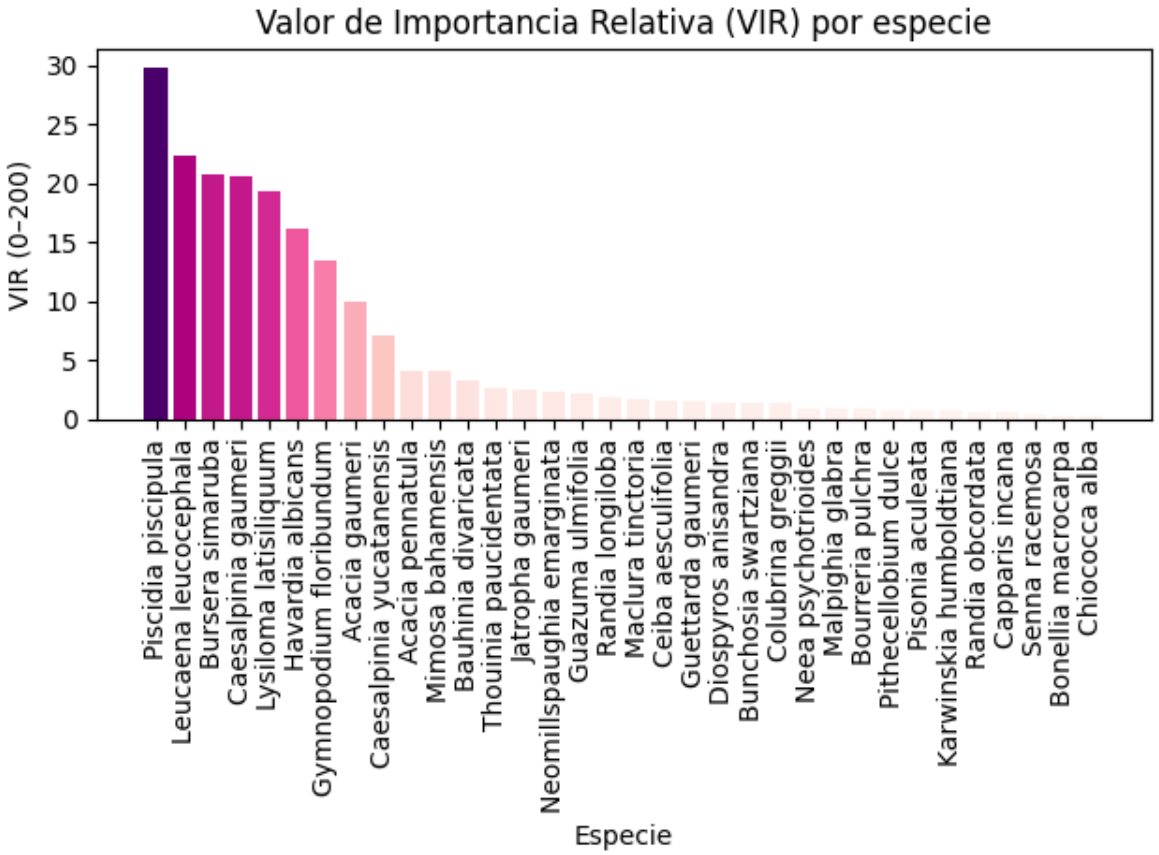


Ilustración 7. Valor de importancia relativa

La estructura horizontal y vertical de la comunidad vegetal revela un patrón coherente con sistemas de selva baja caducifolia en condición secundaria y en proceso de consolidación

estructural. La distribución diamétrica muestra una marcada concentración de individuos en la clase de 5–10 cm, seguida por una disminución progresiva en las clases de 10–15 y 15–20 cm, mientras que las clases superiores (20–25 y 25–30 cm) presentan una representación considerablemente menor. Este gradiente descendente indica un predominio de individuos jóvenes y subadultos, con reclutamiento activo y transición hacia clases intermedias, lo que sugiere estabilidad demográfica sin evidencia de colapso estructural.

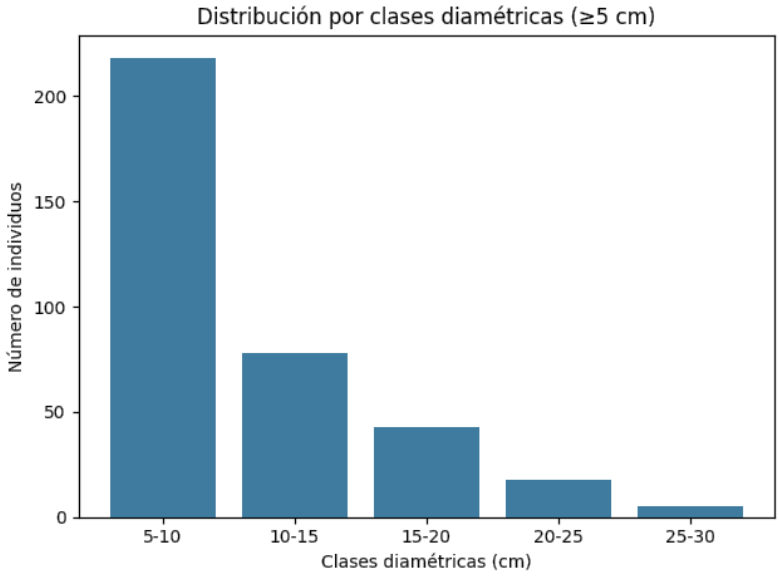


Ilustración 8. Distribución por clases diamétricas

Desde el punto de vista vertical, la mayor proporción de individuos se concentra en los estratos de 2–4 m y 4–6 m, con una disminución hacia el intervalo de 6–8 m, confirmando la dominancia de un dosel bajo característico de la selva baja caducifolia. La correspondencia entre la alta frecuencia de diámetros pequeños y la concentración en estratos bajos e intermedios indica que la comunidad está compuesta mayoritariamente por individuos en crecimiento, con limitada presencia de árboles que alcancen alturas cercanas al máximo registrado.

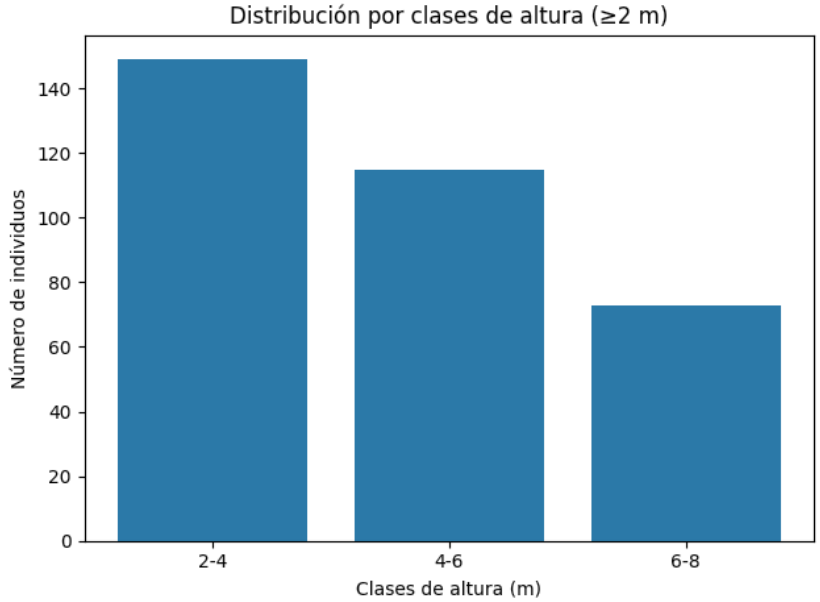


Ilustración 9. Distribución por clases de altura

Muestreo de fauna silvestre

El muestreo de fauna silvestre se realizó utilizando el mismo esquema espacial establecido para la caracterización de la vegetación, con el objetivo de mantener consistencia metodológica y asegurar la representatividad ecológica del sitio. Para ello, se emplearon los tres transectos lineales de 500 m de longitud, los cuales funcionaron como ejes de recorrido para la detección y registro de fauna dentro del área del proyecto y su zona inmediata de influencia. Los recorridos fueron exclusivamente diurnos, efectuándose en el intervalo de mayor actividad faunística, comprendido entre las 06:00 y las 11:00 horas, bajo condiciones climáticas adecuadas y procurando minimizar el sesgo por lluvia o viento intenso.



Ilustración 10. Perspectiva de excretas registradas en el área de estudio. Venado cola blanca.

Durante los recorridos se registraron especies pertenecientes a los grupos de aves, reptiles, anfibios y mamíferos, mediante técnicas de observación directa e indirecta. Los registros directos incluyeron avistamientos, detección visual en vegetación, suelo o estrato arbustivo, así como identificación por vocalizaciones, principalmente en aves. De manera complementaria, se documentaron evidencias indirectas tales como huellas, excretas, rastros de alimentación, madrigueras, marcas de tránsito y sonidos característicos, las cuales permiten confirmar la presencia de especies incluso cuando no son observadas directamente. Esta estrategia combinada incrementa la detectabilidad y reduce el subregistro típico en ambientes con vegetación densa y condiciones de visibilidad limitada, como ocurre en la selva baja caducifolia secundaria.

El esfuerzo de muestreo se orientó a cubrir de forma homogénea los tres transectos, permitiendo registrar especies asociadas tanto al estrato leñoso como al sotobosque, así como aquellas que utilizan el sitio de manera temporal para forrajeo, refugio o desplazamiento. Los datos obtenidos fueron sistematizados por grupo faunístico, incorporando la identificación taxonómica, tipo de evidencia, ubicación por transecto y observaciones ecológicas relevantes, con el fin de generar una línea base sólida sobre la composición faunística del predio en el contexto del sistema ambiental evaluado.

Composición faunística

Derivado del alto grado de perturbación presente en el predio, así como de la influencia de elementos antrópicos cercanos (incluyendo vialidades y actividad humana asociada), fue evidente una reducción en la presencia de fauna nativa sensible, lo cual se manifiesta en una baja detección de especies típicamente asociadas a selva baja caducifolia en mejor estado de conservación. Este patrón es consistente con escenarios donde el ruido, el

tránsito, la fragmentación y la modificación del hábitat generan condiciones desfavorables para especies especialistas o con requerimientos estrictos de refugio y alimentación.

A pesar de lo anterior, durante los recorridos se registraron diversas especies con afinidad a ambientes modificados, principalmente especies sinantrópicas o generalistas, las cuales suelen persistir en áreas con disturbio recurrente. Cabe señalar que ninguna de las especies registradas se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En general, las especies observadas corresponden a taxa de amplia distribución regional, con alta tolerancia a condiciones de fragmentación y presencia humana, por lo que se prevé que puedan desplazarse hacia zonas con mayor cobertura vegetal y menor perturbación durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Anfibios	Bufonidae	*Incilus valliceps*	Sapo común, much
Reptiles	Polychridae	*Anolis sericeus*	No conocido
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita común
	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojíza
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano (Cau)
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zarigüella, och
	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca

Tabla 22. Especies de fauna registradas en el área de estudio.

En este contexto, considerando que el predio evaluado presenta condiciones ecológicas limitantes para mantener una alta riqueza faunística, el establecimiento del proyecto en la zona propuesta se interpreta como un escenario donde la afectación directa se concentra en un sitio previamente alterado, lo cual contribuye a dirigir la presión territorial hacia áreas con menor valor relativo de conservación. De esta forma, se favorece indirectamente la permanencia de superficies mejor conservadas dentro del sistema ambiental, las cuales mantienen una mayor capacidad de albergar comunidades más diversas de fauna silvestre.

No se encontró ninguna presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los recorridos fue registrada la presencia de perros (Canis familiaris), debido a que los pobladores de zonas adyacentes depositan basura en los márgenes del predio y por ende visitados por fauna sinantrópica de este tipo.



Ilustración 11. Incilus valliceps (sapo común) y Columbina passerina (Tortolita) especies comunes del área de estudio.

Incilus valliceps (sapo común) y Columbina passerina (Tortolita) especies comunes del área de estudio.

1.4. Características socioeconómicas

De acuerdo con la delimitación del SA, en un radio de 1000m posterior al polígono evaluado, no se encuentran asentamientos humanos permanentes por ser un área en proceso de urbanización. Por tanto, no se contempla afectación directa de factores socioeconómicos en el SA; por lo que, a fin de estudiar la afectación indirecta de los medios socioeconómicos, se optó por analizar la localidad urbana Hunucmá que se localizan a 5.1km yendo al este en la calle Federal 45.

1.4.1. Demografía

De acuerdo con el CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020) la localidad urbana de Hunucmá cuento con una población aproximada de 28412 habitantes, conformado por 14386 mujeres, siendo el 50.63% de la población total y conformado por 14026 hombres, siendo el 49.27% de la población total.

Tabla 23. Habitantes de la localidad urbana Hunucmá

Localidad Urbana	Población total	población femenina	Población masculina
Hunucmá	28412	14386	14026
Datos: INEGI 2020			

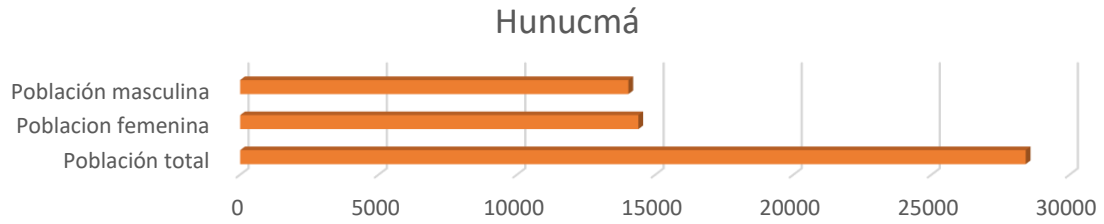


Ilustración 12. Gráfica de población en Hunucmá

En cuanto a la población etaria de la zona, podemos encontrar variación de esta, con grupos que componen a la localidad urbana de Hunucmá, siendo el grupo etario de 25 a 59 años el que concentra un poco menos del 50% del total de la localidad, mientras tanto el grupo etario que menos concentración tiene es el de 0 a 2 años, conformando el 4.98% de la población de la localidad de Hunucmá.

Localidad Urbana	Población de 0 a 2 años	Población de 3 a 5 años	Población de 6 a 11 años	Población de 12 a 14 años	Población de 15 a 17 años	Población de 18 a 24 años	Población de 25 a 59 años	Población de 60 y más
Hunucmá	1415	1529	2974	1537	1480	3350	13183	2944
Datos: INEGI 2020								

Tabla 24. Población etaria en Hunucma

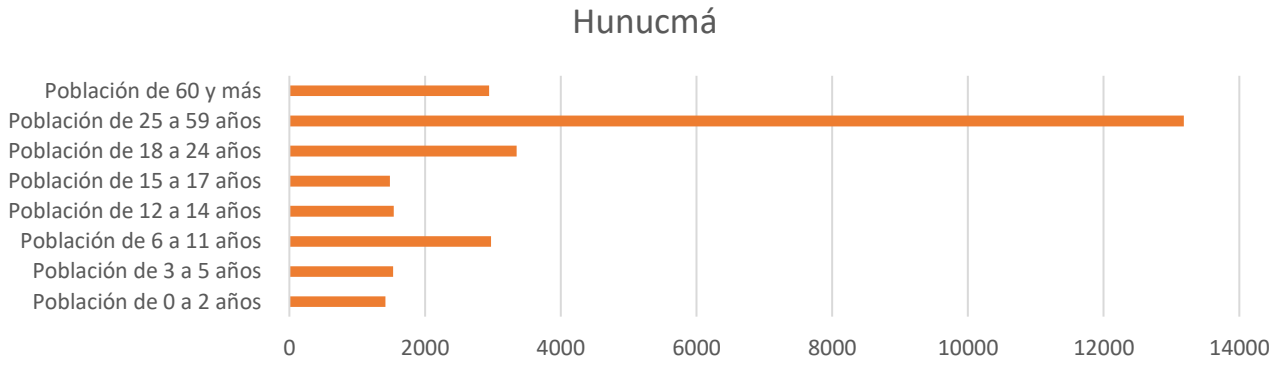


Ilustración 13. Gráfica de población etaria en Hunucmá

1.4.2. Vivienda

En el análisis de la vivienda con la información brindada por el INEGI 2020 se señala que la localidad urbana de Hunucmá cuenta con 9,175 viviendas en total en toda su delimitación espacial, de estas, el 78.38% de las viviendas se encuentran en condiciones habitadas, de estas viviendas de igual manera se habla sobre cómo se encuentran conformadas; los elementos en los que están construidos, así como los servicios que se brindan en esa zona.

En cuanto a los servicios, se puede observar que la mayoría de las viviendas cuentas con electricidad y agua potable tomando en cuenta el total de viviendas habitadas, el 99.12% de las viviendas habitadas cuentan con energía eléctrica, el 97.33% cuenta con agua

potable. Ahora sobre los materiales de la vivienda; el 0.51% de las viviendas habitadas cuentan con piso de tierra, mientras tanto el 99.24% cuenta con un material distinto a la tierra.

Tabla 25. Características de las viviendas de la localidad de Hunucmá.

Localidad Urbana	Viviendas totales	Viviendas habitadas	Viviendas Particulares	Viviendas particulares habitadas
	9175	7191	9170	7186
	Viviendas con piso diferente a la tierra	Viviendas con piso de tierra	Viviendas con servicios eléctricos	Vivienda con servicios de agua potable
Hunucmá	7136	37	7128	6999
Fuente: INEGI 2020				

1.4.3. Rezago social

Según CONABIO, el rezago social es una medida que, en un índice y en un grado, resume indicadores agregados del acceso a algunos de los derechos sociales de las personas y de sus bienes en el hogar para las diferentes desagregaciones geográficas (entidades federativas, municipios y localidades). De tal forma que, nos permite dar seguimiento a indicadores relacionados con cuatro dimensiones señaladas en la Ley General de Desarrollo Social (LGDS): rezago educativo; acceso a los servicios de salud; calidad y espacios de la vivienda; y, servicios básicos en la vivienda. Adicionalmente, se incorporan indicadores referentes a los bienes del hogar. De acuerdo con lo anterior, la localidad de Hunucmá es catalogada con grado de rezago social "Bajo" como se muestra en la siguiente Figura.

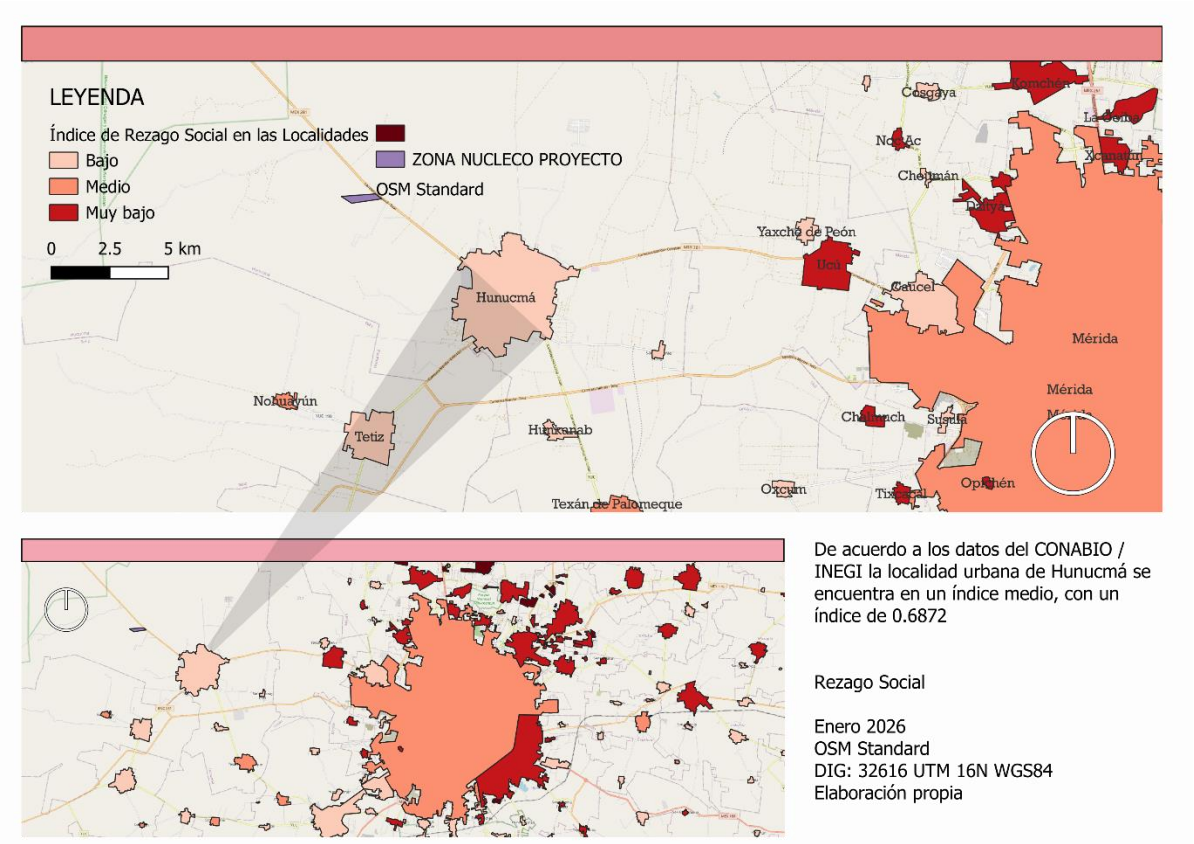


Figura 13. Índice de marginación

1.4.4. Economía local

Según el INEGI 2020, la población económicamente activa conforma al 52.17%, mientras tanto los habitantes que se encuentran Ocupados conforman al 51.68%, tomando en cuenta que la población que se considera para estos criterios viene de grupos etarios con la mayoría de edad, es un numero positivo en cuanto a la economía de la zona a diferencia de las personas que no se encuentra activa y/o ocupada, ya que el 0.49% es el porcentaje total de los habitantes desocupas y el 26.83% es de los habitantes económicamente inactivas.

Localidad Urbana	Población económicamente activa	Población ocupada	Población económicamente activa	población desocupada
Hunucmá	14822	14684	7622	138
Fuente: INEGI 2020				

Tabla 26. PEA Hunucmá

1.5. Diagnóstico Ambiental

Contrario a la concepción habitual de emplear el concepto de ambiente como sinónimo de naturaleza; este manifiesto se basa en la nueva corriente en la que se conjuntan las dinámicas. sociales y antropológicas con factores biológicos. Como lo explica Augusto Maya,

(2013) , el ambiente no consiste exclusivamente en el medio que nos rodea y la suma de las especies o las poblaciones biológicas en el contenidas. El ambiente representa además una categoría social constituida por comportamientos, valores y saberes; el ambiente -como una totalidad compleja y articulada- está conformado por las relaciones dinámicas entre los sistemas social, natural y modificado.

En cuanto a los factores bióticos, se encontró una composición mayormente representativa a la selva baja caducifolia secundaria, en donde se registraron 85 especies de las cuales ninguna esta cataloga con alguna condición especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alturas de 2 a 8 metros en el área. Por su parte, dentro de la delimitación del SA no hay asentamientos humanos permanentes al encontrarse en una zona en proceso de urbanización, mayormente en etapas constructivas. Sin embargo, la en el área se visualiza el desarrollo de al menos 1 proyecto inmobiliario, sin embargo, esa zona se utiliza para otros servicios, ya que a 500metros se encuentra un relleno sanitario, asi como a 3,000 metros se encuentra una granja. Así mismo, no se localizó población potencialmente vulnerable al proyecto, por lo que se analizó la localidad más cercana es la localidad y municipio de Hunucmá; por tanto, en todos los indicadores socioeconómicos resultaron factibles para la realización del proyecto. A su vez, la localidad muestra índices "bajos" de rezago social de acuerdo con la clasificación de CONABIO. De esta forma, se concluye que el sitio del proyecto es ambientalmente factible para albergar proyectos de desarrollo.

5.0. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación evaluación de los impactos ambientales constituye la parte medular de un Manifiesto de Impacto Ambiental al indicar y ponderar las acciones, actividades y obras del proyecto por su capacidad de modificar el medio físico-biótico, abiótico y socioeconómico. En este sentido, a lo largo de este capítulo se expondrán los resultados de la aplicación de la metodología que conjunta diversos métodos recomendados para la identificación de impactos ambientales como la de Conesa, (1992), caracterización y valoración de Dellavedova (2011) y evaluación de Leopold (1972), entre otros.

5.1. Identificación de los impactos

Para identificar los impactos ambientales, es necesario primeramente definir el término impacto ambiental. Aunque usualmente es interpretado como los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros; como lo explica Perevochtchikova, (2013) . Sin embargo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], (2018) , lo define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; lo cual abre el panorama a reconocer los impactos benéficos y neutrales de un proyecto, y no solo los adversos. Por su parte, Dellavedova (2011) , lo explica como el efecto o cambio que provoca una alteración, negativa o positiva, en la calidad de vida del ser humano; aunque en este caso, hacer hincapié al conjunto de factores que influyen en el bienestar de una persona. Para el caso de este manifiesto y a fin de evaluar el proyecto

"Desarrollo Inmobiliario Puerto Sisal", se define impacto ambiental como la transformación del medio natural o modificado, así como las dinámicas biológicas y socioespaciales, producto de las actividades y obras derivadas de un proyecto humano.

Una vez definido el término impacto ambiental, continúa su identificación; para ello, se analizará el efecto provocado por cada etapa del proyecto y las actividades individuales que la componen, en los factores bióticos, abióticas y de forma general, las dinámicas socioeconómicas dentro del Sistema Ambiental. A continuación, se presenta nuevamente la tabla de actividades por etapa correspondientes a la ejecución del proyecto. De acuerdo con lo anterior, se realizó un diagrama causa-efecto también llamado "diagrama Ishikawa" o "diagrama espina de pescado" por su parecido con el esqueleto de un pescado; esta herramienta es útil para la representación gráfica de exponer la relación cualitativa e hipotética de los factores que influyen en un efecto o fenómeno específico. En el caso de la evaluación ambiental, al calificar un proceso sistemático, esta herramienta es útil para identificar no solo las actividades que generarán cambios en el medio (generalizado), sino que también permite clasificarlo como impactos positivos, negativos o sin relevancia.

A partir de lo anterior, y en comparación con los factores ambientales descritos en el Capítulo 4, herramientas de consulta y comparación de escenarios. Conforme a ello, se elaboró la siguiente tabla de identificación de impactos por etapa del proyecto.

Tabla 27. Matriz de susceptibilidad a impactos por etapas de proyecto.

MATRIZ DE EXPOSICIÓN A IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO					
Componente	**Factor**	**Elementos susceptibles**	**Etapas**		
			P	C	OM
Fisicoquímico	*Suelo*	Calidad del suelo	*	*	*
		Capacidad de infiltración	*	*	*
		Erosión costera	*	*	
		Estabilidad del suelo	*	*	
	Agua	Calidad del agua subterránea	*	*	*
		Capacidad de recarga	*	*	*
	Atmósfera	Calidad del aire	*	*	*
		Modificación en la calidad de temperatura	*	*	
		Generación de ruido	*	*	
Bióticos	*Flora y fauna*	Modificación en la diversidad y abundancia de especies de flora	*	*	
		Especies protegidas	*		
		Modificación en la diversidad y abundancia de especies de fauna	*	*	*
		Hábitats Terrestres	*	*	
	Áreas Naturales Protegidas	Área Natural Protegida			
Abióticos	*Paisaje*	Calidad en la estructura del paisaje	*	*	*

		Calidad sanitaria del ambiente	*	*	*
Socioeconómico	*Actividades económicas*	Generación de empleo	*	*	*
		Demanda de prestación de servicios e Infraestructura	*	*	*
		Reactivación económica en la construcción/turística	*	*	*
	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo	*	*	*

5.2. Caracterización de los impactos

Una vez identificados los impactos causados por las actividades del proyecto, se clasifican en dos grupos: impactos benéficos y adversos conforme a los efectos provocados en los elementos susceptibles en la interacción con las obras programadas. Conforme a ello, se tiene la siguiente clasificación:

- Impacto benéfico: Son aquellos que producen beneficios o mejoran las condiciones del elemento impactado.
- Impacto adverso: Se considera impacto adverso cuando la alteración causa daño o deterioro del elemento.

Cabe recalcar que las actividades pueden generar impactos combinados; es decir, cuando la interacción causó reacciones beneficiosas en un elemento y adversas en otro. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos de acuerdo con la clasificación descrita.

MATRIZ DE IMPACTOS POR ACTIVIDADES DEL PROYECTO																
Componente	**Factores**	**Elementos susceptibles**	**Preparación del sitio**				**Construcción**							**Operación y Mto**		
			DAI	DyP	ICBEt	NCs	EET	IIC	CVB	IRIi	MP	RHAv	LGS	CA	MG	OgD
Físico-químico	Suelo	Calidad del suelo														
		Capacidad de infiltración y drenaje														
		Erosión costera														
		Estabilidad del suelo														
	Agua	Calidad del agua subterránea														
		Capacidad de recarga														
	Atmósfera	Calidad del aire														

		Temperatura del ambiente															
		Ruido del ambiente															
Biótico	Flora y fauna	Diversidad y abundancia de especies de flora															
		Diversidad y abundancia de especies de fauna															
		Especies protegidas															
		Hábitat Terrestres															
Abiótico	Paisaje	Calidad en la estructura del paisaje															
		Calidad sanitaria del ambiente															
Socioeconómico	Actividades económicas	Generación de empleo															
		Demanda de prestación de servicios e Infraestructura															
		Reactivación economica en la construcción/turística															
	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo															

Tabla 28. Matriz de caracterización de impactos por etapa.

Impacto adverso
Impacto combinado
Impacto positivo

5.2.1. Descripción de los impactos detectados

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales identificados y sus efectos en los elementos susceptibles con base a la tabla de caracterización anterior.

Suelo

La remoción de la vegetación provocará la pérdida de agentes fijadores y nutrientes del suelo, volviéndolos altamente vulnerables a la erosión y elementos contaminantes como el vertimiento de combustibles, aceites y lixiviados. Así mismo, sin agentes fijadores como raíces, se reduce su capacidad para la formación de suelo y compacidad. Por otro lado, la compactación del suelo, movimiento de tierras y pavimentación de calles reducirán el área permeable y su capacidad de filtración de agua pluvial.

Agua

La reducción de áreas permeables, remoción de vegetación y movimiento de tierras reducen la capacidad de filtración del agua pluvial, además de aumentar el riesgo por inundación. Adicional a ello, las actividades programadas y el uso de maquinaria vuelve susceptible a filtración o vertido accidental de contaminantes tales como los lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc. Así mismo, la construcción de los pozos de aprovechamiento puede aumentar el estrés hídrico en la zona en caso de exceder la capacidad real del acuífero.

Atmósfera

Se refiere, a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto, aunado a las actividades que requieren el movimiento de tierras y por tanto, al aumento de partículas suspendidas en el aire producto principalmente de material de construcción. Por otro lado, el recubrimiento del suelo en sustitución de la vegetación genera aumento en la temperatura debido a que calor absorbido en la masa del pavimento se libera gradualmente, calentando el ambiente circundante.

Flora

Las actividades de desmonte y despalme removerán áreas de vegetación que actualmente se conforman de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en proceso de recuperación. Aunado a ello, el estrés ambiental generado durante las actividades constructivas dificulta la sucesión ecológica de la vegetación.

Fauna

El desmonte y despalme, así como el uso de maquinaria generalizado durante las etapas constructivas ahuyentarán la fauna silvestre en un radio nunca menor a 250 m posterior al perímetro del predio. También se considera la posibilidad de atropellamientos y decesos involuntarios por la actividad humana.

Paisaje

El paisaje urbano surge de la combinación de fenómenos ambientales y humanos, que coexisten en una zona particular de la superficie terrestre. Es un espacio que se modifica de manera constante con el paso del tiempo, tanto por su crecimiento y desarrollo como por su deterioro. Este aspecto se refiere al cambio que el proyecto generara en el paisaje de la zona, esto significa que, el predio pasara de ser un terreno sin uso y con vegetación secundaria, mayormente de tipo herbácea y arbustiva, a un predio utilizado para ofrecer el equipamiento y servicios de tipo habitacional, Impactando de manera positiva a la zona aledaña. Por otro lado, el área de influencia del proyecto muestra claros problemas de desechos sólidos urbanos; por lo que, el saneamiento y la contratación de servicios de recolección evitarán la dispersión de desechos y mejorando la calidad sanitaria del ambiente.

Se considera una modificación positiva en la economía de la población cercana al proyecto, ya que, se considera la contratación de trabajadores, tanto de manera temporal como permanente. De la misma manera, durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados. Mientras que, en la operación del complejo, la necesidad de servicios adicionales a la vivienda y todas las actividades relacionadas a la construcción de estas por los propietarios, provocará el aumento de la red de servicios.

Uso de suelo

En materia urbana, el cambio de uso de suelo de un predio con vegetación secundaria sin propiedades forestales y problemas de dispersión de residuos sólidos urbanos, se consideran positivos al crear un entorno habitable para las personas; sin embargo, también se consideran aspectos negativos como la propensión a diferentes tipos de contaminación.

5.3. Metodología para evaluar impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente y el cual funciona como instrumento para el desarrollo de un proyecto sea sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos (Dellavedova, 2011). La metodología elegida para la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe permitir identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales sobre un proyecto. En la Figura 34 se puede observar el proceso de la evaluación que se llevó a cabo para el presente proyecto.

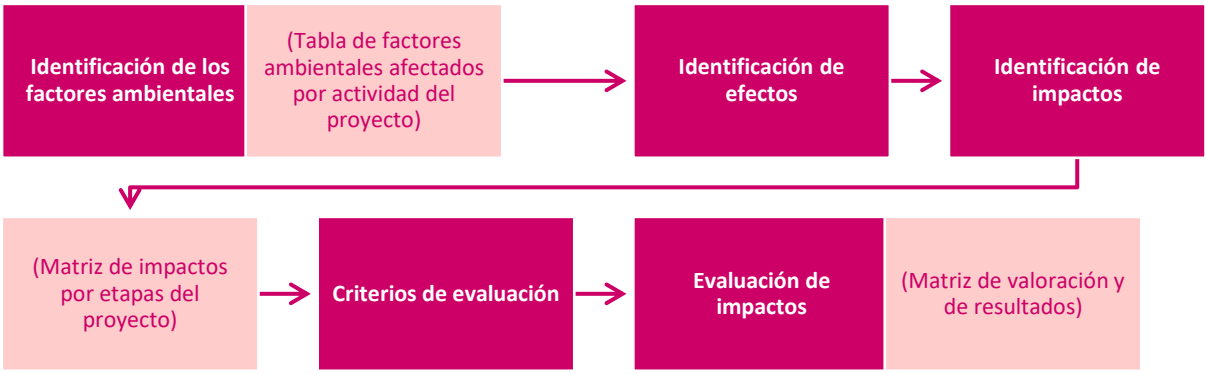


Figura 14. Proceso de evaluación ambiental.

De acuerdo al proceso presentado, iniciar la EIA se realiza un análisis prelimiar de impactos para una primera visión del proyecto-entorno. En el que consiste una aproximación de analizar las actividades que se van a desarrollar en las diferentes fases de su ejecución del proyecto, así como la identificación de las acciones que pueden causar un impacto. Posteriormente, la identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados. Estos factores ambientales son a partir

de la lista de chequeo de la metodología de Lepold (1972)[1]. Así como, ajustes para la adaptación del proyecto.

Para la evaluar los impactos del proyecto se seleccionó un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivados de la matriz misma de Leopold para obtener los resultados cualitativos, y del método del Instituto Batalle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000). La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relaciones dichos aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales. Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base a la siguiente ecuación presentada:

$$IM = \pm (3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La estimación de los indicadores como magnitud e importancia, están en función de la experiencia y consulta del evaluador, la cual, se acompañará de una justificación que explique los impactos señalados resaltando los más significativos. Es importante mencionar que no existe una metodología específica por cada proyecto o tipo de impacto, por tanto, la selección de la metodología de la evaluación que debe aplicarse en cada proyecto debe ser seleccionada en función, de las acciones que se emprendan, de los recursos naturales disponibles, de la calidad de la información, al igual que otros aspectos, e incluso se pueden utilizar y combinar varias metodologías para evaluar un mismo proyecto.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o acción sobre el medio ambiente. Dichos conceptos se abordan a continuación:

[1] Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS				
Denominación o significado del criterio		**Valor**	**Clasificación**	**Impacto**
(CI)	**Carácter del impacto**			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	**(+)**	Positivo.	
		(−)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	**Intensidad del impacto**			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	**-1**	Baja.	Afectación mínima.
		-2	Media.	
		-4	Alta.	
		-8	Muy alta.	
		-12	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	**Extensión del impacto**			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	**-1**	Puntual.	Efecto muy localizado.
		-2	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		-4	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		-8	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	**Sinergia**			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	**-1**	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		-2	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		-4	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	**Persistencia**			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	**-1**	Fugaz.	(< 1 año).
		-2	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		-4	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	**Efecto**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	**-1**	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		-2	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	**-1**	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		-2	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		-4	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.

(AC)	**Acumulación**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	**-1**	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		-4	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(RC)	**Recuperabilidad**			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	**-1**	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		-2	Recuperable a mediano plazo.	
		-4	Mitigable.	
		-8	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad**			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo).	**-1**	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		-2	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		-4	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad**			
	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	**-1**	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		-2	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		-4	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	**Importancia del efecto**			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	**IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + RC + RV + PR**		
(CLI)	**Clasificación del impacto**			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la importancia del efecto **(IM)**.	**(L)**	**LIGERO**	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	**MODERADO**	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(I)	**INTENSO**	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	**CRÍTICO**	Si el valor es mayor que 75

Tabla 29. Cuadro de criterios de valoración de impactos.

En este estado de valoración se mide el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos.

Es importante mencionar que no existe una metodología específica para cada proyecto o tipo de impacto; por lo tanto, la selección de la metodología para evaluar debe corresponder a las acciones que se vayan a desarrollar en el proyecto, así como de los recursos disponibles y de la calidad de la información proporcionada por el promovente. Por lo tanto, es posible utilizar y combinar varias metodologías para evaluar el proyecto. Teniendo identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos, que pudieran generarse durante las etapas del proyecto "Desarrollo Inmobiliario Puerto Sisal" se procede a la evaluación ambiental, con base a los criterios y ponderación de valores que fueron proporcionados en la tabla anterior.

Partiendo de lo anterior, se identificará los impactos mientras se examinan detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio. Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

A continuación, se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de la matriz de acuerdo con los criterios de la evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Una vez identificados y relacionados los componentes, los factores ambientales, cuáles son sus impactos y en qué etapa se generará, ahora se aplicará la metodología señalada para el cálculo de estos posibles impactos en la ejecución del proyecto. Se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados:

Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **LIGERO (L).**

Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**

Si es mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **INTENSO (I)**

Si se obtiene un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRÍTICO (C).**

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo a las diferentes etapas, sin embargo, se presenta una matriz síntesis de dicha evaluación.

Tabla 30. Matriz de valorización de impactos.

Subsistema	Impacto	Etapa	VALORIZACIÓN POR CRITERIO											
			CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	RC	RV	PR	IM	CLI
Fisicoquímico	Calidad del suelo	PS	-1	2	4	2	4	1	4	1	4	2	1	-33	Moderado
		C	-1	2	4	2	4	1	4	1	4	2	1	-33	Moderado
		OM	-1	2	4	2	2	1	2	1	2	2	4	-30	Moderado
	Capacidad de Infiltración y drenaje	PS	-1	2	4	1	4	2	4	1	4	2	1	-33	Moderado
		C	-1	4	4	1	4	2	4	1	4	2	2	-40	Moderado
		OM	-1	2	4	1	2	2	2	4	2	2	4	-33	Moderado
	Erosión costera	PS	-1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	-17	Ligero
		C	-1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	-20	Ligero
		OM	-1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	-17	Ligero
	Estabilidad del suelo	PS	-1	2	2	2	4	2	4	1	2	2	1	-28	Moderado
		C	-1	2	2	2	4	2	2	1	2	2	1	-26	Moderado
		OM	-1	2	2	2	4	2	2	1	2	2	2	-27	Moderado
	Calidad del agua subterránea	PS	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	2	2	-26	Moderado
		C	-1	2	2	1	4	2	2	1	4	2	2	-28	Moderado
		OM	-1	4	4	1	2	2	2	4	4	2	2	-39	Moderado
	Capacidad de recarga	PS	-1	2	2	2	2	1	4	1	4	2	1	-27	Moderado
		C	-1	4	4	2	2	1	4	1	4	2	1	-37	Moderado
		OM	-1	2	4	2	2	1	2	4	4	2	1	-32	Moderado
	Calidad del aire	PS	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	2	1	-25	Ligero
		C	-1	2	4	1	2	2	2	1	4	2	1	-29	Moderado
		OM	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	2	-25	Ligero
	Temperatura del ambiente	PS	-1	2	4	1	4	2	2	1	2	2	1	-29	Moderado
		C	-1	2	4	1	4	2	2	1	2	2	1	-29	Moderado
		OM	-1	2	4	1	4	2	2	4	2	1	2	-32	Moderado
	Generación del ruido	PS	-1	2	4	2	1	1	4	1	2	2	1	-28	Moderado
		C	-1	4	8	2	1	1	4	1	4	2	1	-44	Moderado
		OM	-1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	-23	Ligero
Biótico	Diversidad y abundancia de especies de flora	PS	-1	4	4	1	4	2	4	1	4	2	1	-39	Moderado
		C	-1	2	4	1	2	2	4	1	4	2	1	-31	Moderado
		OM	-1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	2	-26	Moderado
	Diversidad y abundancia de especies de fauna	PS	-1	4	4	1	4	2	4	1	4	2	1	-39	Moderado
		C	-1	2	4	1	2	2	4	1	4	2	1	-31	Moderado
		OM	-1	2	4	1	1	2	1	4	2	2	2	-29	Moderado
	Especies protegidas	PS	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-16	Ligero
		C	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	-16	Ligero
		OM	-1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	-17	Ligero
	Afectación al hábitat terrestre	PS	-1	2	4	2	2	1	2	1	4	2	1	-29	Moderado
		C	-1	2	4	2	2	1	4	1	8	2	1	-35	Moderado

		OM	-1	2	4	2	2	1	2	4	2	2	2	-31	Moderado
Abióticos	Calidad en la estructura del paisaje	PS	-1	2	4	2	2	2	4	1	4	2	1	-32	Moderado
		C	-1	2	4	2	2	2	4	1	4	2	1	-32	Moderado
		OM	-1	2	4	2	2	2	2	1	2	2	2	-29	Moderado
	Calidad sanitaria del ambiente	PS	-1	2	4	2	2	2	2	1	4	2	1	-30	Moderado
		C	-1	2	4	2	2	2	4	1	4	2	1	-32	Moderado
		OM	-1	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	-32	Moderado
Socioeconómico	Generación de empleo	PS	1	2	4	2	2	1	4	1	2	2	1	29	Moderado
		C	1	4	8	2	2	1	4	1	2	2	2	44	Moderado
		OM	1	2	2	2	4	1	2	1	2	2	4	28	Moderado
	Demanda de prestación de servicios e infraestructura	PS	1	2	4	2	2	2	2	1	2	2	1	28	Moderado
		C	1	4	4	2	2	2	2	1	2	2	2	35	Moderado
		OM	1	4	8	2	4	2	4	4	1	2	4	51	Intenso
	Reactivación económica en la construcción/ turística	PS	1	2	4	1	2	2	2	1	2	2	1	27	Moderado
		C	1	4	4	1	2	2	2	1	2	2	2	34	Moderado
		OM	1	4	4	1	4	2	1	4	2	2	4	40	Moderado
	Cambio de uso del suelo	PS	-1	4	8	1	4	1	4	1	8	2	1	-50	Moderado
		C	-1	4	8	1	4	1	4	1	8	2	2	-51	Intenso
		OM	1	4	8	1	4	1	4	1	8	2	4	53	Intenso

Una vez identificado y evaluado los impactos, podemos realizar en la siguiente tabla el resumen de manera cuantitativa y así obtener un promedio de cada factor y de cada subsistema.

SINTESIS CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS DETECTADOS

Subsistema	Factor ambiental	*Etapas*			*Valor promedio*	
		P	*C*	*OM*	*Factor*	*Subsistema*
Físico-químico	Calidad del suelo	-33	-33	-30	-32.0	-29.2592593
	Capacidad de infiltración	-33	-40	-33	-35.3	
	Erosión costera	-17	-20	-17	-18.0	
	Estabilidad del suelo	-28	-26	-27	-27.0	
	Calidad del agua subterránea	-26	-28	-39	-31.0	
	Capacidad de recarga	-27	-37	-32	-32.0	
	Calidad del aire	-25	-29	-25	-26.3	
	Temperatura de la temperatura	-29	-29	-32	-30.0	
	Generación de ruido	-28	-44	-23	-31.7	
Biótico	Modificación en la diversidad y abundancia de flora	-39	-31	-26	-32.0	-28.25
	Modificación en la diversidad y abundancia de fauna	-39	-31	-29	-33.0	
	Especies protegidas	-16	-16	-17	-16.3	

	Afectación al hábitat terrestre	-29	-35	-31	-31.7	
Abióticos	Calidad en la estructura del paisaje	-32	-32	-29	-31.0	-31.1666667
	Calidad sanitaria del ambiente	-30	-32	-32	-31.3	
Socio económico	Generación de empleo	29	44	28	33.7	22.33333333
	Demanda de prestación de servicios e infraestructura	28	35	51	38.0	
	Reactivación económica en la construcción/turismo	27	34	40	33.7	
	Cambio de uso de suelo	-50	-51	53	-16.0	
Promedio		-20.89	-21.11	-13.16	-18.386	-16.5856481

Tabla 31. Tabla de resumen cuantitativo de los impactos detectados.

5.4. Conclusión de la evaluación de impactos

De acuerdo con la evaluación, se concluyó que el proyecto generará un total de 57 impactos ambientales, compuestos por 10 positivos (17.54%) y 47 negativos (82.46%); así mismo, los impactos se clasificaron en ligeros (9), moderados (45), intensos (3) y críticos (0), de los cuales, los impactos moderados representaron el 78.95% del total de los impactos, seguido del 15.79% de los impactos considerados ligeros. En la siguiente tabla puede apreciarse de manera general los resultados de la evaluación.

Tabla 32. Tabla de resultados de la evaluación por nivel de impacto.

Resultados por nivel de impacto				
Carácter	Impacto	Cantidad	% Sobre su carácter	% General
POSITIVOS	Ligero	0	0.00%	0.00%
	Moderado	8	80.00%	14.04%
	Intenso	2	20.00%	3.51%
	Critico	0	0.00%	0.00%
NEGATIVOS	Ligero	9	19.15%	15.79%
	Moderado	37	78.72%	64.91%
	Intenso	1	2.13%	1.75%
	Critico	0	0.00%	0.00%

Los impactos positivos corresponden en su mayoría a aspectos socioeconómicos; pues como en generalmente sucede con los proyectos inmobiliarios, se sacrifica ciertos aspectos del entorno natural a fin de maximizar los beneficios socioeconómicos; sin embargo, también destacan los impactos positivos relacionados las actividades de reforestación y mantenimiento general de las áreas. Los impactos positivos detectados se clasifican de la siguiente manera: ligeros (0), moderados (8) e intensos (2) y ningún crítico. Los impactos intensos son referentes a la gran derrama económica y empleos que generan este tipo de

proyectos durante la etapa de construcción. Los impactos positivos clasificados como ligero corresponden a la generación de empleos durante la operación del proyecto; pues las cantidades de actividades programadas se reducen en comparación la etapa de construcción y preparación del sitio, aunque también se relacionan a los beneficios ambientales del mantenimiento de áreas verdes.

Por otra parte, la etapa de preparación del sitio aglomeró la mayor parte de los impactos clasificados como negativos con 16 impactos detectados cada uno (28.07%) de los impactos negativos cada uno); sin embargo, la etapa constructiva alberga la misma cantidad y numero de impactos, pero en este caso es único negativo que contiene el impacto intenso. Por tu parte, en la etapa de operación y mantenimiento igualmente se detectaron impactos negativos, todos relacionados con la susceptibilidad del agua por la operación de los pozos de aprovechamiento y la susceptibilidad del suelo por la futura construcción de viviendas de los compradores de los lotes, aunque esta se dé paulatinamente.

En cuanto al factor con una mayor puntuación negativo, fue la capacidad de filtración, factor con una puntuación de -35.3, seguidamente del factor Modificación en la diversidad y abundancia de fauna con -33

En conclusión, el resultado global de la evaluación de los subsistemas (promedio) es de "-16.5856" considerado como "Ligero", debido a que los la mayor parte de los impactos negativos fueron clasificados como moderados aunque con ligera diferencia con los impactos intensos, mientras que los positivos son equivalentes al 17.54% de los impactos totales, se concluye que el proyecto es clasificado de "impacto ligero" también se debe al tipo de vegetación que no alberga presencia de especies de flora y fauna protegida y en estado de conservación de la vegetación acorde a la caracterización del medio biótico descrita en el Capítulo 4, y la baja accesibilidad a servicios de infraestructura básica; por tanto, se concluye el proyecto es clasificado como "mediano impacto" permaneciendo como impacto medio siempre y cuando se ejecuten correctamente las medidas de prevención y mitigación expresas en el Capítulo 6 de este manifiesto.

6.0. MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

En este capítulo se dará a conocer el diseño y el programa de ejecución y aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos consecuentes del proyecto "PUERTO SISAL" que se encuentra ubicado en el municipio de Hunucmá, Yucatán.

Con el fin de prevenir o corregir el impacto ambiental que se pueda generar en el proyecto, es indispensable introducir medidas preventivas y de mitigación para evitar o minimizar los impactos, así como considerar lo siguiente:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio con el fin de alcanzar la mejor calidad ambiental del proyecto.

- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.

- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

El proyecto contempla dos tipos de medidas:

Medidas de prevención

Estas medidas, tienen la finalidad de evitar el impacto a cada uno de los componentes ambientales o reducirlo. Estas se aplicarán antes de los trabajos de obra y evitar la aparición del efecto modificado de los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, materias primas, localización, etc.) durante la etapa de preparación del sitio y de construcción.

Medidas de mitigación

Las medias mitigadoras son aquellas que se utilizarán para subsanar los daños que inevitablemente se ocasionarán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones sobre las causas que las han originado. Así como también, estarán dirigidas a la recuperación de los factores ambientales que serán modificados por efectos inevitables e incorregibles.

La aplicación de las medidas enlistadas a continuación serán responsabilidad del promovente y se pondrán en práctica en todas las etapas del proyecto

6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

La correcta aplicación de medidas puede prevenir o reducir los posibles impactos identificados anteriormente que el proyecto pueda generar en el entorno humano y natural. Las siguientes medidas generales se aplicarán durante el desarrollo del proyecto para poder realizar las fases de este; preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento del sitio:

1. Antes de iniciar las actividades del proyecto se realizará una verificación topográfica de los límites del predio.
2. La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto.
3. El horario de trabajo será diurno de 7am a 6 pm aproximadamente.
4. La construcción tendrá un sitio temporal para resguardo de equipo y material, que este se mantendrá en buen estado para evitar derrames de aceites, combustibles u otros materiales.
5. La maquinaria para utilizar contara previamente con su servicio de mantenimiento, sin embargo, en caso de necesitar algún ajuste en la maquinaria, se consideran llevarlo a cabo fuera del área del proyecto.
6. En caso de alguna emergencia en derrames de alguna sustancia, se colocarán lonas para evitar la permeabilidad al suelo y se colectará de inmediato, saneando el área.
7. Se prohíbe el uso de armas de fuego o quemas dentro del área del proyecto y zona colindante.
8. Es obligatorio contar con un equipo de primeros auxilios que contenga los medicamentos e instrumentos de curación para emergencias.

El presupuesto estimado para las medidas es el siguiente:

Tabla 33. Presupuesto medidas ambientales

SÍNTESIS DE PRESUPUESTO PARA MEDIDAS AMBIENTALES		
Descripción	Monto	%
Presupuesto para medidas de prevención	$3,142,857	60.00%
Presupuesto para medidas de mitigación	$2,095,238	40.00%
TOTAL	**$5,238,095**	**100.00%**

A continuación, se presentan las medidas a implementar:

Tabla 34. Medidas de prevención de impacto

MEDIDAS DE PREVECIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROPUESTAS PARA EL PROYECTO

IMPACTO A PREVENIR	#	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	INDICADOR DE EFICIENCIA	ETAPA	Costo de aplicación	%
Todos los impactos identificados	1	Plática informativa a los trabajadores de obra del proyecto "Tierra Cautiva".	Se capacitará e informará al personal de obra sobre las medidas ambientales establecidas, con el fin de prevenir su omisión o aplicación incorrecta durante la preparación del sitio y la construcción.	Reuducción en errores en la aplicación de medidas y con ello el riesgo de impactos ambientales o afectaciones a la seguridad del personal.	Lista de asistencia	PS	$3,143	0.10%
Calidad del suelo y capacidad de infiltración, calidad del agua subterránea.	2	Implementación del "Programa Integral de Manejo de Residuos"	Se implementará un Programa Integral de Manejo de Residuos, que incluirá la separación y almacenamiento temporal de los residuos generados mediante contenedores sellados e identificados para orgánicos, inorgánicos y plásticos, con el fin de prevenir contaminación y asegurar su manejo adecuado conforme a la normativa ambiental aplicable.	Evitar la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados.	Porcentaje de residuos correctamente segregados respecto al total de residuos generados. Número de contenedores identificados y en uso conforme al Programa Integral de Manejo de Residuos. Frecuencia de recolección y disposición adecuada de residuos conforme al calendario establecido.	PS, C y OM	$534,286	17.00%

	3	Manejo y disposición de residuos fisiológicos y aguas residuales.	Se instalarán letrinas portátiles para uso del personal, garantizando su limpieza, disposición adecuada de residuos y retiro al finalizar la obra, prohibiéndose actividades fisiológicas en el predio o alrededores.	Evitar que los trabajadores defequen o realicen sus actividades fisiológicas dentro del predio o sus inmediaciones, proveyéndoles de una manera higiénica y segura para realizar sus necesidades. Evitamos la contaminación del predio.	Número de letrinas portátiles instaladas y en operación, con registro de limpieza y mantenimiento conforme al programa establecido.	PS y C	$314,286	10.00%
	4	Sistema de Captación y Aprovechamiento de Agua Pluvial	Se implementará un sistema de captación y aprovechamiento de agua pluvial, destinado a recolectar, conducir y almacenar el agua de lluvia generada en el proyecto, para su uso en actividades no potables, contribuyendo a la reducción del consumo de agua potable y al manejo eficiente del recurso hídrico.	Disminuir la demanda de agua potable mediante el aprovechamiento del agua pluvial, promoviendo el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico durante las etapas del proyecto.	Volumen de agua pluvial captada y utilizada respecto al consumo total de agua del proyecto	C, OM	$408,571	13.00%

Erosión Costera, Calidad del suelo, Capacidad de infiltración y diversidad y abundancia de especies de flora.	5	Delimitar el área verde y reforestaciones	Se delimitarán y señalizarán las áreas destinadas a áreas verdes y reforestación dentro del proyecto, con el fin de protegerlas durante las actividades de obra y asegurar su conservación y adecuada implementación.	Prevenir afectaciones a las áreas verdes proyectadas y garantizar la correcta ejecución de las acciones de reforestación, contribuyendo a la recuperación y conservación de la cobertura vegetal.	Superficie de áreas verdes y reforestadas delimitadas y señalizadas conforme al proyecto autorizado.	PS, C y OM	$25,143	0.80%
Calidad de aire, modificación en la calidad del clima.	6	Control de Emisiones de Polvo y Material Particulado	Se realizará la humectación periódica del área de trabajo y se colocarán lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra, con el fin de reducir la dispersión de polvo y material particulado al ambiente.	Prevenir la emisión de polvo y partículas suspendidas generadas por las actividades de obra, minimizando afectaciones a la calidad del aire y al entorno inmediato.	Frecuencia de humectación del área de trabajo y porcentaje de vehículos con lonas instaladas conforme al programa establecido.	PS y C	$9,429	0.30%
Calidad del suelo **Capacidad de infiltración** **Calidad de agua subterránea** **Calidad sanitaria del ambiente.**	7	Mantenimiento d maquinaria y vehículos	Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el proyecto, a fin de asegurar su correcto funcionamiento y prevenir fugas de aceites, combustibles u otros contaminantes.	Reducir el riesgo de contaminación del suelo y del agua, así como minimizar emisiones y fallas mecánicas durante las actividades del proyecto.	Porcentaje de maquinaria y vehículos con mantenimiento vigente conforme al programa establecido.	PS y C	$471,429	15.00%

Generación de ruido.	8	Control de Niveles de Ruido	Se controlarán los niveles de ruido generados por los vehículos y la maquinaria utilizados en el proyecto, mediante el uso de equipos en buen estado, horarios de trabajo establecidos y, en su caso, medidas de atenuación, con el fin de minimizar afectaciones al entorno.	Prevenir impactos negativos por emisiones de ruido, protegiendo el bienestar del personal y del entorno inmediato durante el desarrollo del proyecto.	Niveles de ruido registrados en comparación con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa aplicable.	PS y C	$157,143	5.00%
Diversidad y abundancia de especies de flora	9	Control y Limitación del Desmonte Autorizado	El desmonte se limitará únicamente a la superficie autorizada para el proyecto. Durante la caracterización ambiental no se registraron especies protegidas que requieran rescate o reubicación, debido a las condiciones impactadas y la escasa vegetación del predio.	Prevenir afectaciones innecesarias a la vegetación remanente y asegurar que las actividades de preparación del sitio se realicen conforme a la superficie autorizada y a las condiciones ambientales del predio.	Superficie efectivamente desmontada en relación con la superficie autorizada para el proyecto	PS	$3,143	0.10%

Hábitats terrestres	10	Inspección y Manejo Preventivo de Fauna y Flora	Realizar recorridos de inspección para la detección de nidos y madrigueras y en su caso reubicarlos o ahuyentar a la población que ahí se encuentre. Además, en el caso de especies de flora representativa, serán reubicadas a las áreas verdes del proyecto según su importancia ecosistémica.	Prevenir afectaciones a la fauna y flora presentes de manera incidental durante las actividades del proyecto.	Número de recorridos de inspección realizados y registros de manejo preventivo aplicados	PS, C y OM	$62,857	2.00%
Diversidad y abundancia de especies de flora y hábitat terrestre	11	Programa de Vigilancia Ambiental	Contratación de un responsable ambiental que supervise la implementación de medidas y emita reportes trimestrales.	Dar seguimiento al cumplimiento ambiental.	El programa se verificará con cuatro reportes anuales y visitas trimestrales de supervisión, donde se registrarán observaciones y, de ser necesario, medidas correctivas.	OM	$125,714	4.00%

Demanda de agua y energía eléctrica	12	Uso eficiente de energía en áreas comunes y viviendas	Se implementarán luminarias LED, se fomentará el uso de equipos eficientes y se aplicarán diseños arquitectónicos que aprovechen ventilación e iluminación natural para reducir el consumo energético.	Optimizar el consumo eléctrico del conjunto habitacional, reduciendo la demanda de energía mediante tecnologías de bajo consumo y prácticas de eficiencia.	Porcentaje de luminarias LED y equipos eficientes instalados respecto al total de equipos del proyecto.	C y OM	$399,143	12.70%
						Subtotal de medidas	$2,514,286	80.00%
						Porcentaje para improvistos	$628,571	20.00%
						TOTAL DE PRESUPUESTO PARA MEDIDAS PREVENTIVAS	$3,142,857	100.00%

Tabla 35. Matriz de medidas de prevención de impactos ambientales.

MEDIDAS DE MITGACIÓN AMBIENTAL PROPUESTAS PARA EL PROYECTO

IMPACTO A MITIGAR	NO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	ETAPA	Costo de aplicación	%
Calidad del suelo y agua	1	Saneamiento del terreno de los residuos sólidos.	Si se presenta acumulación o mala disposición, se realizarán saneamientos inmediatos y la recolección será entregada a empresa autorizada.	Dar una correcta recolección, manejo y disposición a los residuos sólidos; y mantener el ambiente libre de contaminación.	**PS, C y O**	$41,905	2.00%
	2	Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo	En caso de fuga, se suspenderá la maquinaria, se aplicarán absorbentes y el suelo contaminado será manejado como residuo peligroso.	Evitar la contaminación del suelo, subsuelo y agua por infiltración de sustancias contaminantes. Dar un debido manejo a los residuos.	**PS y C**	$104,762	5.00%
	3	Contaminación del agua por descargas accidentales	Si se presentan vertimientos, se confinarán de inmediato, evitando infiltración, y se dispondrán a través de empresa autorizada. Se contará con kits antiderrame en las estapas de	Minimizar el riesgo de contaminación del agua por descargas accidentales mediante la contención inmediata de los vertimientos y su manejo seguro a través de empresas autorizadas para su disposición final.	**PS y C**	$523,810	25.00%
Diversidad y abundancia de especies de flora y fauna	4	Conservación de áreas y abundancia de vegetación	Se contemplará la reforestación de las áreas verdes y comunes con especies endémicas y nativas de la región.	Contribuir a la mejora del ecosistema y los servicios ambientales de los recursos naturales.	**PS, C y O**	$838,095	40.00%
Calidad del aire y modifcación en la calidad del clima	5	Evitar dispersión de polvos y partículas a la atmósfera.	Si las actividades generan un exceso de polvo, se humedecerán con más constancia las áreas y se cubrirán los materiales en traslado o almacenamiento.	Evitar la dispersión de polvos y partículas a la atmósfera.	**PS y C**	$20,952	1.00%
	6	Generación de escombros en exceso	Si la obra produce más escombros de lo previsto, se retirarán periódicamente y se destinarán a sitios autorizados para reciclaje o disposición final.	Reducir los impactos negativos por acumulación de escombros, asegurando su manejo adecuado mediante retiro periódico y disposición en sitios autorizados para reciclaje o confinamiento final.	**C**	$146,667	7.00%
					Subtotal de medidas	**$1,676,190**	**80.00%**
					Porcentaje para improvistos	**$419,047.62**	**20%**

PRESUPUESTO PARA MEDIDAS DE MITIGACIÓN	$2,095,238.1	100.00%

Tabla 36. Matriz de medidas de mitigación de impactos ambientales.

6.2. Impactos residuales

Un "impacto residual" es el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En este **sentido, con la correcta aplicación de las medidas** anteriormente descritas, no se estima la generación de impactos residuales en el proyecto.

6.3. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A) o Supervisión Ambiental (S.A) es un sistema establecido en el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) que tiene la finalidad de garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que se establecieron en dicho estudio. Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son la identificación de los sistemas afectados, de los tipos de impactos y de los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, lo óptimo es que el número de indicadores sea bajo, que sean fácilmente cuantificables y medibles, así como representativos de cada sistema afectado. El programa de vigilancia ambiental, también tiene funciones de control; es una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, es posible también la detección de alteraciones no previstas en dicho estudio, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras. Así, el programa de vigilancia ambiental es una fuente para retroalimentar los resultados de la MIA.

Por ello, el aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. Esta información sirve para poder interpretar el cambio de la situación ambiental, puesto que la simple desviación entre la situación previa y posterior a una obra no es totalmente válida. Las técnicas posibles para interpretar los cambios suelen basarse en tener una base de datos de un periodo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo. La retroalimentación de los resultados sirve para modificar los objetivos iniciales que se establecieron desde la MIA. Por ello, el Programa de Vigilancia debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no realizar cambios para aumentar la longitud de la serie temporal y la necesidad de modificar el programa para reflejar la problemática ambiental.

Objetivo

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación propuestas en el Manifiesto de Impacto Ambiental.

Objetivos específicos

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir la tipología del impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.

- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.
- Determinar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.
- Proporcionar resultados específicos de los valores reales de impacto ambiental alcanzado por los indicadores ambientales preseleccionados respecto a los previstos.

Alcance

El alcance general del presente documento incluye:

1. La realización de inspecciones visuales durante las visitas a la obra y reporte fotográfico. Informes periódicos, en los que se detallan las medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo y haciendo mención de los incumplimientos.
2. Informe final que detalla los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias ejecutadas.

Estrategias

En el P.V.A. se especifican los responsables y las funciones a desempeñar por los mismos durante el seguimiento ambiental. El control y seguimiento de las medidas es compromiso de la empresa que es el responsable de adoptar las medidas preventivas y correctoras, ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental, emitir informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de las medidas propuestas y remitirlos al organismo competente.

Para las cuestiones medioambientales se designa un Responsable Técnico de Gestión Medioambiental, el cual, dentro de sus responsabilidades tendrá:

- Supervisión de las actividades a realizar y los procedimientos constructivos de acuerdo a las condicionantes del resolutivo de la Secretaría.
- Coordinación de actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- Supervisión permanente de que todas las acciones se encuentren dentro de las poligonales autorizadas por la Secretaría.
- Vigilancia permanente de cumplimiento de todos los procedimientos establecidos por la Secretaría y la elaboración del expediente de supervisión ambiental y para control directo del Promovente.
- Redactar informes mensuales de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y remitirlos en cumplimiento ante la Secretaría.

Entregables

Durante la ejecución de las actividades que integran el proyecto se deberán entregar:

- Informes periódicos, en los que se detallan al menos: Medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo, y en caso de existir, partes de no conformidad.

Previo al término de la obra:

- Informe Final que detalla al menos: los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas, los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de obras y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados a las obras.

Tabla 37. Cronograma de implementación de medidas.

Al momento de llevar a cabo la supervisión y la vigilancia ambiental se podrá contar con una "check-list" para marcar las acciones que se deberán evaluar en el momento y anotar las observaciones que sean necesarias. De igual manera se podrá llevar una bitácora de control con fechas y anotaciones pertinentes y adjuntar en ella la evidencia fotográfica y los recibos y facturas de pago para ir integrando la carpeta de seguimiento ambiental.

Tabla 38. Ficha técnica ejemplificativa para monitoreo de medidas.

<table>
<tr><td colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL PARA EL PROYECTO

"DESARROLLO INMOBILIARIO PUERTO SISAL"

MEDIDA PREVENTIVA NO.1. Plática informativa a los trabajadores de la obra del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto a prevenir:</td><td colspan="3">Todos los impactos identificados</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de la medida:

El contratista del personal deberá otorgar pláticas y cursos para la capacitación de las personas que trabajen durante las etapas preliminares y de construcción del proyecto.

En las pláticas se incluirán los temas de seguridad en el trabajo, técnicas de protección ambiental, aspectos normativos aplicables, presentación de las medidas de mitigación y prevención. Educación ambiental sobre los factores a afectar.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Etapa de ejecución</td><td>Preparación del sitio</td><td>X</td><td rowspan="3">Recursos necesarios:</td><td rowspan="3">Papelería</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td></td></tr>
<tr><td>Operación</td><td></td></tr>
</table>

Efectividad esperada:	Alta	**Indicadores de seguimiento:**	Desconocimiento del uso de la maquinaria y equipo general.

6.4. Seguimiento y control de las medidas ambientales

Para el seguimiento y control de las medidas ambientales se diseñó el Programa de Vigilancia Ambiental expresado en el apartado anterior.

6.5. Fijación de fianzas

Se considerará el 5% de la inversión total del proyecto para cualquier efecto que pueda producirse en daños graves del medio ambiente y sus ecosistemas.

7.0. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo con la información presentada en el capítulo 4 sobre descripción del sistema ambiental, el SA se conforma del paisaje alternado entre vegetación secundaria de selva baja caducifolia y caducifolia espinosa, con claros signos de perturbación por el desarrollo de proyectos inmobiliarios en la zona, zona de relleno sanitario, construcción de granjas avícolas comerciones y la construcción de vias de accesos en el área . En el caso particular del tablaje catastral 108605 seleccionado como sitio del proyecto, la vegetación es descrito como el estrato arbóreo es de porte bajo, con árboles generalmente de 5 a 10 m de altura y un dosel vegetal abierto y discontinuo. Además, la mayoría de las especies leñosas son caducifolias: pierden su follaje durante la estación seca, dejando el paisaje notablemente seco en esa época, mientras que en la temporada de lluvias el área recupera una cubierta verde más densa, aunque de baja altura. La composición florística está dominada por especies leñosas (árboles y arbustos) de la familia Leguminosae, acompañadas por numerosos arbustos espinoso. Como es característica en los asentamientos humanos costeros, la mancha urbana comienza a desarrollarse en vías alternas.

Cabe mencionar que, hasta el 2017 en el área no existían proyectos inmobiliarios desarrollandose; sin embargo, a raíz de la construcción de industria y el auge inmobiliario, comenzó el proceso de urbanización en el área como se obserban en la Figura 30. Por tanto, se espera que en los próximos años continúe la construcción de desarrollos inmobiliarios principalmente habitacionales.

7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas ambientales

De acuerdo con la evaluación realizada en el Capítulo 5, el proyecto es catalogado como "alto impacto" por sus dimensiones arquitectónicas, el estado de conservación del predio y la fragilidad de los ecosistemas costeros; en respuesta, como se muestra el Capítulo 6, se estableces 13 medidas de prevención y 7 de mitigación de impactos ambientales con las que se espera reducir el impacto generalizado en el SA. Los factores ambientales con mayor impacto fueron los relacionados a la estructura del paisaje y elementos fisicoquímicos susceptibles a contaminación; aunque, los componentes susceptibles con mayor valorización de impactos se relacionaron con suelos, agua y atmósfera siendo afectados por la etapa de construcción. Para prevenir estos impactos, se consideran se estableció un área de conservación, así como la implementación de programas de rescate lo que minimiza su impacto.

Otras de las acciones a considerar, es el correcto manejo de residuos sólidos, aplicando el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, propuesto en todas las etapas del proyecto. De igual

forma, el humedecimiento periódico de los materiales y recubrimiento de lona durante el traslado para evitar la dispersión de partículas. Es inevitable la dispersión de partículas debido a la intervención para la construcción del desarrollo. La correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación reducirá estos impactos y la cantidad de partículas, sin embargo, no se podrán evitar por completo. También se registraron impactos positivos, en el componente socioeconómico, (Infraestructura y servicios, generación de empleo), que benefician a la gente de la localidad durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, siendo de tipo empleos temporales que se requieran, así como la conservación de la calidad del agua subterránea por el funcionamiento del PTAR y la reforestación de áreas verdes con especies endémicas y nativas.

Del mismo modo, la correcta ejecución de el Programa de Vigilancia Ambiental eleva las posibilidades de la aplicación correcta y adecuada de las medidas de prevención y mitigación ambiental en todas las etapas del proyecto. Por último, el crecimiento urbano en la zona es regulado por distintos ordenamientos territoriales, entre los que destaca el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) donde, de acuerdo con la delimitación de las unidades de gestión ambiental, el área es "compatible" con asentamientos humanos; mientras que, su homólogo costero (POETCY) establece el uso como "compatible", a su vez que el proyecto se encuentra sujeto a la aprobación de la Dirección de Desarrollo Urbano de Hunucmá. En este sentido, con la correcta aplicación de las medidas ambientales, el proyecto podrá reducir su impacto de "alto" a "medio" como fue el resultado cuantitativo de la evaluación de impactos.

7.3. Conclusión general del manifiesto de impacto ambiental

Derivado del análisis integral del sistema ambiental, la identificación y evaluación de impactos, así como la definición de medidas preventivas y de mitigación, se concluye que el proyecto **"DESARROLLO INMOBILIARIO PUERTO SISAL"**, a desarrollarse en el municipio de Hunucmá, Yucatán, es **ambientalmente factible**, al integrarse de manera ordenada al entorno y respetar las condiciones naturales del sitio.

El diagnóstico ambiental permitió determinar que el predio no alberga especies de flora o fauna bajo categoría de protección, ni presenta elementos ecológicos que limiten de forma significativa el desarrollo propuesto. El área corresponde a un entorno previamente intervenido, donde la vegetación existente no constituye un ecosistema de alta fragilidad. No obstante, el proyecto incorpora criterios de conservación y manejo responsable, destinando aproximadamente el 20% de la superficie total a áreas verdes, lo cual favorece la infiltración de agua pluvial, la regulación microclimática y la conservación de cobertura vegetal.

Las actividades de preparación del sitio y construcción generarán impactos principalmente temporales y de alcance local, asociados al movimiento de tierras, generación de ruido y residuos; sin embargo, estos serán controlados mediante la aplicación de medidas específicas de manejo ambiental. Durante la etapa de operación, el proyecto contempla infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales, manejo integral de residuos sólidos y reforestación con especies nativas de la región, fortaleciendo su integración ambiental y reduciendo riesgos de afectación al entorno costero.

Desde la perspectiva territorial, el proyecto se desarrolla bajo criterios de planeación que promueven un crecimiento ordenado en la zona Hunucmá–Sisal, integrando áreas habitacionales, comerciales, vialidades internas y espacios recreativos dentro de un esquema estructurado. La distribución del predio permite una adecuada proporción entre superficie urbanizada y espacios abiertos, evitando una ocupación intensiva del suelo y favoreciendo un modelo de desarrollo equilibrado.

Asimismo, el proyecto es compatible con los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, al respetar la vocación del suelo y los criterios ecológicos aplicables a la unidad de gestión ambiental correspondiente. Esta compatibilidad garantiza que el desarrollo no contraviene las políticas de conservación y aprovechamiento sustentable del territorio.

En el escenario con proyecto, considerando la implementación de las medidas ambientales propuestas y el Programa de Vigilancia Ambiental, no se prevén desequilibrios ecológicos significativos ni afectaciones irreversibles al sistema ambiental. Por el contrario, el desarrollo representa una oportunidad para consolidar un crecimiento urbano planificado, con infraestructura adecuada y criterios ambientales definidos, contribuyendo a la organización territorial del municipio.

Por lo anterior, y con base en los estudios realizados, se determina que el proyecto **PUERTO SISAL es FACTIBLE**, al integrar componentes ambientales y urbanos de manera equilibrada, garantizando su viabilidad en el corto, mediano y largo plazo, siempre bajo el cumplimiento de las medidas de manejo y seguimiento establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental quienes elaboren las manifestaciones de impacto ambiental deberán observar lo establecido en la Ley, dicho reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.