MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

S

TIENDA COMERCIAL

2025

En la segunda parte del capítulo, se procede a detallar las características específicas del proyecto, desglosando las obras y actividades planificadas y proporcionando información sobre los recursos necesarios para llevar a cabo estas acciones. Además, se establecen los tiempos y plazos para la implementación del proyecto, ofreciendo un marco temporal claro que servirá como guía a lo largo de todas las fases del desarrollo.

En resumen, este capítulo constituye un fundamento sólido para comprender el entorno y los pormenores del proyecto, sentando las bases necesarias para su implementación exitosa.

2.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto "**TIENDA COMERCIAL**" implica el desarrollo de una tienda de abarrotes ubicada en el predio marcado con el tablaje catastral 1573, perteneciente a la localidad de San Bruno y municipio de Progreso, Yucatán, abarcando una superficie legal de 27,690.30 m^2, de los cuales, se toman en cuenta una zona de conservación de 3,527.05 m^2; La iniciativa se desarrollará en total conformidad con las normativas locales, estatales y federales aplicables, así como en concordancia con los Programas y Planes correspondientes.

Dentro del marco del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETY), se establece que el proyecto se sitúa en la **UGA007-APROV-DZE**, la cual incluye entre sus usos no prohibidos la categoría de *turismo convencional*, asegurando la adecuación del proyecto a las disposiciones establecidas para dicha área. Asimismo, es esencial señalar que el proyecto se enmarca en la **UGA: DZE01-BAR_C3-R** del Programa De Ordenamiento Ecológico Del Territorio Costero Del Estado De Yucatán (POETCY). Se destaca que el uso de *turismo convencional* es condicionado con la UGA en comento, por lo que se buscará garantizar la coherencia del proyecto con las directrices ambientales y territoriales establecidas.

Una consideración crucial es el compromiso con la conservación del entorno natural. En este sentido, se hará especial énfasis en la implementación de métodos de construcción que preserven la flora y fauna autóctona de la región. Se pondrán en práctica medidas de mitigación, minimización y prevención de impactos desde el inicio del proyecto, con el propósito de evitar cualquier afectación adversa a la biodiversidad local.

En resumen, el proyecto no solo busca cumplir con las disposiciones legales y ambientales vigentes, sino que también se compromete activamente con la preservación del entorno, asegurando que la construcción y operación del proyecto **"TIENDA COMERCIAL"** sean ejemplos de desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

La zona destinada para la ejecución del proyecto **"TIENDA COMERCIAL"** está situada en el tablaje catastral 1573, perteneciente a la localidad de San Bruno y municipio de progreso, Yucatán.



Fotografía Aérea Del Polígono plataforma Google Earth.

2.2. USO ACTUAL DEL SUELO DEL SITIO.

Es esencial resaltar que el terreno designado para la ejecución del proyecto, como se mencionó anteriormente, se encuentra en la actualidad sin un uso específico. No obstante, resulta de vital importancia subrayar que cualquier actividad realizada en este espacio debe adherirse rigurosamente a las disposiciones establecidas por las diversas normativas legales. Este enfoque asegurará que todas las acciones llevadas a cabo estén en plena conformidad con las regulaciones vigentes, promoviendo así un desarrollo del proyecto que sea respetuoso con el entorno y cumpla con las normativas aplicables.

Autosustentabilidad Del Proyecto/ servicios e infraestructura disponible.

Agua: La provisión de agua potable mediante el uso de pipas suministradas por empresas especializadas asegura un abastecimiento constante y controlado a lo largo de las diversas fases del proyecto. Esta táctica no solo asegura la disponibilidad de agua para las operaciones necesarias, sino que también reduce al mínimo los posibles impactos ambientales al gestionar de manera consciente este recurso esencial. La planificación meticulosa del suministro de agua demuestra un compromiso con la sostenibilidad y la gestión responsable de los recursos naturales.
Energía eléctrica: La decisión de prescindir de la energía eléctrica en las fases iniciales, optando en su lugar por maquinaria que funcione con combustibles y aprovechando la luz solar, refleja un enfoque proactivo hacia la eficiencia energética y la reducción de la huella ambiental. Además, la elección de no almacenar combustible dentro del predio destaca la atención a la seguridad y la minimización de posibles riesgos. Para la etapa operativa, la energía eléctrica será suministrada por la CFE, la autoridad competente, para asegurarse del correcto funcionamiento del proyecto.
Accesibilidad: La estratégica ubicación del terreno, con acceso desde la carretera costera Yuc. 27, representa un elemento fundamental para el éxito del proyecto. Esta accesibilidad simplifica la movilización eficiente de equipos, materiales y personal necesario en todas las etapas del desarrollo. La cercanía a una vía principal no solo facilita la logística operativa, sino que también puede ayudar a disminuir los tiempos y costos relacionados con el transporte.
Aguas residuales: La disposición de letrinas portátiles durante las fases iniciales, administradas por especialistas en gestión de residuos, aborda de manera responsable las necesidades sanitarias del personal involucrado en el proyecto. En la etapa operativa, se instalará un SITAR DLD14, lo que muestra un compromiso con las normativas ambientales y la preservación de los recursos hídricos locales.

2.3. FACTORES Y CRITERIOS QUE FUERON CONSIDERADOS PARA ELEGIR ESTE LUGAR ESPECÍFICO.

Factores Considerados:

1. **Condiciones del sitio y la zona:** Se evaluaron minuciosamente las características particulares del terreno, incluyendo su topografía, geología y otros elementos que puedan influir en el desarrollo del proyecto. Además, se consideraron las condiciones generales de la zona, como la accesibilidad, la infraestructura existente (no presente en este caso) y la relación con áreas circundantes.
2. **Tipo, estado y condiciones de la vegetación y fauna actual de la zona:** Se llevó a cabo un análisis detallado de la flora y fauna presentes en el área, con

el propósito de comprender la biodiversidad existente y garantizar su preservación. Este enfoque respalda la intención de desarrollar el proyecto de manera respetuosa con el entorno natural.

3. **Impactos en las áreas del sitio:** Se examinaron los impactos a los que ha sido sujeto el sitio del proyecto.
4. **Aprovechamiento de las condiciones actuales del terreno:** Se evaluó cómo se pueden aprovechar las condiciones existentes del terreno para optimizar la implementación del proyecto. Esto implica la consideración de ventajas geográficas, ambientales y logísticas que podrían influir en la eficiencia y efectividad del desarrollo.

Criterios Evaluados:

1. **Ambientales:**
   - Se compromete a seguir las disposiciones de la normativa local, estatal y federal para garantizar la protección ambiental.
   - Se realiza la vinculación con el POETY y el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero (POETCY), así como con las Normas Oficiales Mexicanas en la materia; resaltando la compatibilidad del proyecto con estas regulaciones.
2. **Técnicos:**
   - Se establece una metodología de construcción que considera medidas de mitigación para reducir cualquier impacto potencial.
   - La existencia de accesos para la infraestructura y maquinaria demuestra la planificación detallada de las actividades de construcción.
3. **Socioeconómicos:**
   - Se propone la contratación de mano de obra local durante todas las fases del proyecto para generar beneficios económicos y sociales en la comunidad.
   - Se busca contribuir al desarrollo local ofreciendo empleo, fomentando el crecimiento económico y mejorando el bienestar de las comunidades circundantes.

En resumen, la evaluación minuciosa de estos factores y criterios respalda la idoneidad del sitio para la implementación del proyecto. Esto no solo tiene en cuenta los aspectos técnicos y ambientales, sino también el impacto socioeconómico positivo que podría generar en la región.

2.4. UBICACIÓN FÍSICA DEL SITIO Y COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN.

El sitio sobre el que se pretende llevar a cabo el proyecto **“TIENDA COMERCIAL”** se encuentra ubicado en el tablaje catastral 1573 de la población de San Bruno y municipio de Progreso, Yucatán. A continuación, se presentan las coordenadas del predio, así como las coordenadas del área verde y de conservación, junto con una foto vista aérea del polígono.



Fotografía Aérea Del Polígono plataforma Google Earth

Cuadro de coordenadas general del polígono. Se anexan coordenadas formato editable, así como KMZ.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,313.8155	252,289.8430
1	2	N 01°34'50.55" W	89.32	2	2,360,403.0971	252,287.3793
2	3	S 88°28'37.68" W	330.00	3	2,360,394.3271	251,957.4997
3	4	S 01°41'48.98" E	70.00	4	2,360,324.3578	251,959.5726
4	5	N 88°53'13.33" E	26.00	5	2,360,324.8628	251,985.5669
5	6	S 84°36'07.55" E	185.00	6	2,360,307.4595	252,169.7465
6	7	N 86°58'13.83" E	114.88	7	2,360,313.5310	252,284.4676
7	1	N 86°58'13.83" E	5.38	1	2,360,313.8155	252,289.8430
SUPERFICIE = 27,690.30 m2						

Cuadro de coordenadas de áreas de conservación

1.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,313.8155	252,289.8430
1	9	N 01°34'50.55" W	3.00	9	2,360,316.8153	252,289.7603
9	10	S 86°58'13.83" W	32.01	10	2,360,315.1236	252,257.7948
10	11	N 01°31'22.32" W	1.16	11	2,360,316.2793	252,257.7640
11	12	S 88°28'37.68" W	50.00	12	2,360,314.9505	252,207.7805
12	13	S 03°01'46.17" E	2.47	13	2,360,312.4835	252,207.9111
13	14	S 86°58'13.83" W	7.06	14	2,360,312.1101	252,200.8562
14	15	N 01°31'22.32" W	2.66	15	2,360,314.7645	252,200.7857
15	16	S 88°28'37.68" W	50.00	16	2,360,313.4357	252,150.8006
16	17	S 01°34'50.55" E	1.18	17	2,360,312.2600	252,150.8331
17	18	N 84°36'07.55" W	7.05	18	2,360,312.9234	252,143.8121
18	19	N 01°31'22.32" W	10.33	19	2,360,323.2461	252,143.5377
19	20	S 88°25'09.45" W	50.01	20	2,360,321.8666	252,093.5463
20	21	S 01°34'50.55" E	4.21	21	2,360,317.6621	252,093.6623
21	22	N 84°36'07.55" W	7.05	22	2,360,318.3255	252,086.6413
22	23	N 01°31'22.32" W	3.41	23	2,360,321.7311	252,086.5508
23	24	S 88°28'37.68" W	28.07	24	2,360,320.9852	252,058.4940
24	25	N 84°36'07.55" W	22.10	25	2,360,323.0642	252,036.4915
25	26	N 84°36'07.55" W	7.05	26	2,360,323.7277	252,029.4705
26	27	N 01°31'22.32" W	6.49	27	2,360,330.2126	252,029.2981
27	28	S 88°25'09.45" W	42.01	28	2,360,329.0538	251,987.3076
28	29	S 01°34'50.55" E	1.35	29	2,360,327.7082	251,987.3447
29	30	N 84°36'07.55" W	1.67	30	2,360,327.8655	251,985.6792
30	31	S 88°25'09.45" W	5.34	31	2,360,327.7183	251,980.3418
31	32	S 89°00'24.27" W	20.86	32	2,360,327.3566	251,959.4838
32	4	S 01°41'48.98" E	3.00	4	2,360,324.3578	251,959.5726
4	5	N 88°53'13.33" E	26.00	5	2,360,324.8628	251,985.5669
5	6	S 84°36'07.55" E	185.00	6	2,360,307.4595	252,169.7465
6	1	N 86°58'13.83" E	120.26	1	2,360,313.8155	252,289.8430
SUPERFICIE = 1,798.75 m2						

2.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,394.8851	251,978.4883
5	1	S 88°28'37.68" W	20.996	2	2,360,394.3271	251,957.4997
1	2	S 01°41'48.98" E	6.017	3	2,360,388.3123	251,957.6779
2	3	N 88°28'37.77" E	18.988	4	2,360,388.8169	251,976.6591
3	4	N 88°31'46.74" E	1.996	5	2,360,388.8681	251,978.6543
4	5	N 01°34'50.55" W	6.019	1	2,360,394.8851	251,978.4883
SUPERFICIE = 126.307 m2						

3.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,396.1873	252,027.4710
1	2	S 88°28'37.68" W	42.000	2	2,360,395.0711	251,985.4858
2	3	S 01°34'50.55" E	6.000	3	2,360,389.0734	251,985.6513
3	4	N 88°28'37.68" E	42.000	4	2,360,390.1896	252,027.6365
4	5	N 01°34'50.55" W	6.000	1	2,360,396.1873	252,027.4710
SUPERFICIE = 252.000 m2						

4.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,397.7021	252,084.4509
1	2	S 88°28'37.68" W	50.000	2	2,360,396.3733	252,034.4685
2	3	S 01°34'50.55" E	6.000	3	2,360,390.3756	252,034.6340
3	4	N 88°28'37.68" E	50.000	4	2,360,391.7044	252,084.6164
4	1	N 01°34'50.55" W	6.000	1	2,360,397.7021	252,084.4509
SUPERFICIE = 300.000 m2						

5.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				?	2,360,399.2170	252,141.4308
?	?	S 88°28'37.68" W	50.000	?	2,360,397.8882	252,091.4484
?	?	S 01°34'50.55" E	6.000	?	2,360,391.8904	252,091.6139
?	?	N 88°28'37.68" E	50.000	?	2,360,393.2192	252,141.5963
?	?	N 01°34'50.55" W	6.000	?	2,360,399.2170	252,141.4308
SUPERFICIE = 300.000 m2						

6.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,400.7318	252,198.4107
		S 88°28'37.68" W	50.000	2	2,360,399.4030	252,148.4283
		S 01°34'50.55" E	6.000	3	2,360,393.4053	252,148.5938
		N 88°28'37.68" E	50.000	4	2,360,394.7341	252,198.5762
		N 01°34'50.55" W	6.000	1	2,360,400.7318	252,198.4107
SUPERFICIE = 300.000 m2						

7.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,402.2466	252,255.3906
1	2	S 88°28'37.68" W	50.000	2	2,360,400.9178	252,205.4082
2	3	S 01°34'50.55" E	6.000	3	2,360,394.9201	252,205.5737
3	4	N 88°28'37.68" E	50.000	4	2,360,396.2489	252,255.5561
4	5	N 01°34'50.55" W	6.000	1	2,360,402.2466	252,255.3906
SUPERFICIE = 300.000 m2						

8.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,360,403.0971	252,287.3793
1	2	S 88°28'37.68" W	25.000	2	2,360,402.4327	252,262.3881
2	3	S 01°34'50.55" E	6.000	3	2,360,396.4349	252,262.5536
3	4	N 88°28'37.68" E	25.000	4	2,360,397.0993	252,287.5448
4	5	N 01°34'50.55" W	6.000	1	2,360,403.0971	252,287.3793
SUPERFICIE = 150.000 m2						

2.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO, OBRAS Y ACTIVIDADES A REALIZAR.

El predio destinado para la ejecución del proyecto de una tienda comercial cuenta con una superficie total de 27,690.30m². Esta superficie ha sido distribuida considerando criterios ambientales, funcionales y normativos. Se ha delimitado una zona de conservación ambiental que representa el 12.74% del total del terreno, lo que equivale a 3,527.05m². Esta área se mantendrá sin intervención alguna, con el

objetivo de preservar la cobertura vegetal existente y permitir la continuidad ecológica del sitio.

Asimismo, el predio contempla una vialidad con una superficie de 609.44m², destinada a garantizar una circulación adecuada hacia el interior del proyecto, sin comprometer las áreas de conservación. El resto del terreno, correspondiente a 23,287.73 m², se conservará como superficie natural sin alteración, sirviendo como espacio de amortiguamiento ecológico y soporte paisajístico del entorno construido.

Finalmente, la huella directa de ocupación del proyecto, es decir, el área que será impactada físicamente por la construcción de la tienda, será de 266.08 m², lo que representa aproximadamente el 0.96% del total del predio. Esta proporción demuestra un aprovechamiento responsable del suelo, asegurando que la mayoría del terreno permanezca en condiciones naturales o con intervención mínima, en concordancia con los principios de desarrollo sustentable y la normativa ambiental aplicable.

Dimensiones del proyecto.

Como parte del proceso de desarrollo integral de la zona, se propone la construcción de una tienda de abarrotes ubicada estratégicamente en uno de los extremos del predio a desarrollar. Esta disposición tiene como objetivo facilitar el acceso a bienes de consumo básico a los habitantes y visitantes del área

La tienda comercial propuesta para la edificación presenta una distribución funcional diseñada para ofrecer accesibilidad y eficiencia en el uso del espacio. Desde el acceso principal, la tienda conducirá al usuario hacia un área central de exhibición y estantería. En un costado se ubicará la zona de cajas, con espacio suficiente para atención al cliente. Para el manejo adecuado de productos perecederos, se incluyen una zona de neveras, un cuarto frío y una bodega de almacenamiento, separados del área de ventas para mantener las condiciones de higiene y organización. El diseño también contempla un baño exclusivo para el personal y áreas de circulación que faciliten el tránsito interno.

Adicionalmente, se prevé un área de estacionamiento al frente del inmueble, destinada a facilitar el acceso de vehículos de clientes y proveedores, lo que fortalece la funcionalidad comercial del conjunto.

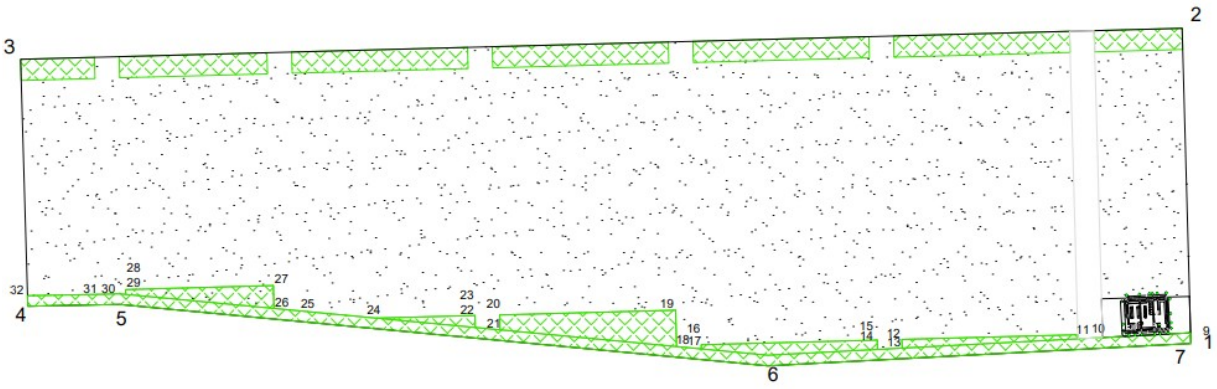
A continuación, se enlistan las dimensiones aproximadas de cada uno de los espacios que integrarán la tienda:

- Estacionamiento: 56.08 m²
- Acceso principal: 4.80 m²
- Área de caja: 14.07 m²
- Zona de estantería y exhibición de productos: 63.16 m²
- Zona de neveras: 12.87 m²
- Cuarto frío: 15.78 m²
- Baño para empleados: 6.23 m²
- Bodega para productos: 38.85 m²
- Áreas de circulación: 54.24 m²

Estas dimensiones corresponden a una huella total de edificación coherente con los límites del proyecto, dentro del predio asignado para uso Turismo convencional (tienda comercial).

	SUPERFICIE (m2)		PORCENTAJE (%)
SUPERFICIE LEGAL	27,690.30	m2	100 %
TERRENO A IMPACTAR	266.08	m2	0.96 %
TERRENO NATURAL	23,287.73	m2	84.10 %
VIALIDADES	609.44	m2	2.20 %
ÁREA DE CONSERVACIÓN Y ÁREA VERDE	3,527.05	m2	12.74 %

Cuadro de áreas del proyecto.



Plano del proyecto. Se anexa el plano para mejor visualización.

Después de detallar y descomponer los elementos que conforman el marco de áreas del proyecto "**TIENDA COMERCIAL**", procedemos a examinar las obras y actividades que se llevarán a cabo por etapas. Este análisis minucioso posibilitará una comprensión secuencial y organizada de las diversas fases necesarias para la exitosa realización del proyecto presentado en este documento.

2.5.1. Obras y Actividades Provisionales.

Durante la fase de construcción, se instalará un almacén portátil de lámina galvanizada, cuya función será resguardar materiales y equipo necesarios para el desarrollo de la obra. Esta instalación será temporal y se retirará al concluir la fase constructiva. Se garantizará que el almacén no interfiera con la zona de conservación establecida dentro del predio.

Etapa 1. Preparación del sitio.

Limpieza del terreno:
Durante esta fase inicial se llevará a cabo la limpieza general del predio, eliminando residuos no peligrosos como plástico, vidrio, madera, alambres y escombros. Estos materiales serán recolectados y dispuestos adecuadamente en el basurero municipal, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

Desmonte y despalme:
Se realizará el deshierbe y retiro de la vegetación superficial mediante maquinaria adecuada. Los residuos orgánicos generados podrán ser aprovechados para la nivelación del terreno, promoviendo la reutilización local de materiales.

Nivelación:
La nivelación del terreno se hará exclusivamente en el área destinada a la tienda comercial, cuya superficie total será de 266 m², considerando una superficie edificable bien delimitada.

Etapa 2. Construcción.

La construcción de cada tienda comercial seguirá un proceso técnico que asegure la estabilidad estructural y operativa del inmueble, basado en los siguientes elementos:

Cimentación

La cimentación será profunda, a base de pilotes hechos en sitio. El proceso consiste en perforar el terreno hasta alcanzar un estrato firme, colocar el armado de acero y proceder con el vaciado de concreto con una resistencia de f'c entre 250 y 300 kg/cm². Este sistema permitirá garantizar el anclaje y soporte adecuado para toda la estructura, especialmente en condiciones de carga comercial.

Obra civil

- **Elementos verticales:**
  Se construirá un sistema estructural de columnas, trabes, muros de carga y muros divisorios interiores, utilizando materiales durables y adecuados al entorno para minimizar el impacto ambiental. Se incluirán también muros de fachada y cancelaría para puertas y ventanas, de acuerdo con el diseño arquitectónico.

- **Elementos horizontales:**
  La estructura contará con trabes, cerramientos de acero y concreto, y losa tipo vigueta y bovedilla (dimensiones: 0.20 x 0.25 x 0.56 m), reforzadas con malla electrosoldada y coladas con concreto de resistencia f'c = 300 kg/cm². Este sistema aportará solidez y eficiencia térmica a la edificación.

Instalaciones

- **Instalación sanitaria:**
  Se colocarán tuberías de PVC sanitario con diámetros adecuados para conducir eficazmente aguas negras y jabonosas. El sistema estará conectado a un DLD de 1,300 litros, el cual permitirá el tratamiento inicial de aguas residuales de forma sostenible.

- **Instalación eléctrica:**
  El suministro eléctrico será gestionado a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Se ejecutarán todas las conexiones necesarias, incluyendo la acometida principal del comercio y su interconexión con el sistema eléctrico interior, cumpliendo con los estándares de seguridad y funcionalidad.

Etapa 3.Operación

Durante esta fase, la tienda será utilizada como establecimiento comercial para venta de abarrotes. Su diseño busca garantizar eficiencia operativa y sustentabilidad ambiental. Los servicios de energía eléctrica estarán a cargo de la CFE y el tratamiento de aguas residuales se mantendrá mediante el DLD instalado.

El diseño considera ventilación e iluminación natural en la medida de lo posible, reduciendo así la dependencia de energía artificial y promoviendo el confort térmico del inmueble.

Etapa 4. Mantenimiento

Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar la funcionalidad y conservación de la tienda a lo largo del tiempo. Este incluirá:

- Revisión y mantenimiento periódico de las instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Inspección de elementos estructurales como losas, columnas y muros.
- Reparación o sustitución de componentes que presenten desgaste o daño funcional.

El responsable del mantenimiento será el propietario o concesionario del comercio, quien deberá garantizar el cumplimiento de las normas técnicas y ambientales vigentes.

2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

No se consideran obras asociadas.

2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

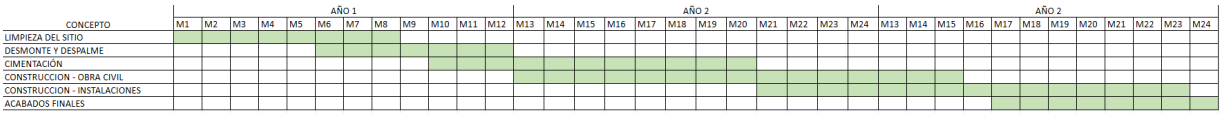
No se considera el abandono del sitio.

2.8. USO DE EXPLOSIVOS.

No se considera el uso de explosivos.

2.9. PROGRAMA CALENDARIZADO DE OBRAS Y ACTIVIDADES.

Una vez que se han enumerado y detallado las obras y actividades que abarca el proyecto, se presenta el programa calendarizado que establece el orden y los tiempos para la conclusión de cada una de las etapas. Además, una vez confirmados los plazos de ejecución de las tareas, se proporciona una estimación del costo o inversión total del proyecto. Este enfoque permite una planificación clara y estructurada, ofreciendo una visión integral de la secuencia temporal y los recursos financieros necesarios para llevar a cabo con éxito todas las fases del proyecto.



	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 2											
CONCEPTO	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
LIMPIEZA DEL SITIO																																				
DESMONTE Y DESPALME																																				
CIMENTACIÓN																																				
CONSTRUCCION - OBRA CIVIL																																				
CONSTRUCCION - INSTALACIONES																																				
ACABADOS FINALES																																				

Se estima que la ejecución y construcción del proyecto tomará aproximadamente 36 meses, mientras que su fase operativa podría extenderse hasta un período cercano a los 99 años, sujeto a las prácticas de mantenimiento que el propietario implemente. El proyecto generará oportunidades de empleo para un total aproximado de entre 15 a 18 personas, distribuidas de la siguiente manera:

Entre cinco y seis personas se emplearán en tareas relacionadas con la limpieza, desmonte, extracción de excedentes, y nivelación, dos personas supervisarán la obra y la seguridad, aproximadamente once personas estarán involucradas en obras civiles como albañilería, topografía y operación, y dos personas se encargarán de la señalización y los acabados finales. todos los procesos necesarios para la lotificación del predio.

Considerando la magnitud y alcance del proyecto; la inversión estimada será de 2,000,000 pesos mexicanos. Este monto refleja la proyección financiera necesaria para llevar a cabo todas las etapas del proyecto de manera eficiente y garantizar su desarrollo exitoso.

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

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la federación el 8 de octubre de 2003, define en su artículo 1 que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda la persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo

sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes, y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

En el marco de este proyecto, no se tiene prevista la generación de residuos peligrosos. No obstante, en caso de que se llegaran a generar, se notificará de inmediato a la autoridad correspondiente, y se actuará de conformidad con los lineamientos establecidos en las leyes y reglamentos aplicables.

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que la consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

En el contexto de este proyecto, se anticipa la generación de residuos sólidos urbanos, tanto orgánicos como inorgánicos, a lo largo de las cuatro etapas del proyecto. Estos residuos se gestionarán adecuadamente y serán dispuestos en el sitio municipal autorizado para tal fin.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Para el desarrollo del proyecto, no se prevé la generación de residuos de manejo especial en los procesos operativos; únicamente se generarán durante la etapa de construcción. En este escenario, la responsabilidad del traslado y la disposición final de estos residuos recae en la empresa constructora encargada de la obra. Esta empresa entregará evidencia periódica de la disposición final en sitios debidamente autorizados.

Es fundamental destacar que el proyecto ha elaborado un Plan Integral de Manejo de Residuos para garantizar un manejo adecuado de los desechos en todas las etapas del proyecto, proporcionando estimaciones detalladas durante su ejecución.

CAPÍTULO III.

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

Este próximo capítulo tiene como objetivo establecer una conexión entre el proyecto y los diversos instrumentos jurídicos, ordenamientos legales, legislaciones, regulaciones, planes y programas correspondientes que afectan o se aplican al territorio donde se ubica el tablaje catastral en cuestión. La intención es demostrar que el desarrollo del proyecto está alineado con los objetivos y la naturaleza del área en la que se llevará a cabo, respetando los principios de conservación de la calidad de vida de los habitantes locales y la preservación de un medio ambiente saludable, lo cual es competencia de esta autoridad.

En este capítulo, se presentarán, clasificadas según el tipo de regulación, las Normas Oficiales; seguidas de los Programas de Ordenamiento; Leyes y los correspondientes Reglamentos aplicables; finalmente, los Decretos en la materia. Este enfoque permitirá proporcionar una visión integral de la conformidad del proyecto con la normativa vigente, así como destacar la competencia y los alcances de cada una de las autoridades que podrían estar involucradas en la emisión de permisos y licencias necesarios para la implementación exitosa del proyecto.

3.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	*Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, se utilizarán baños portátiles para los trabajadores. Las aguas residuales generadas de esta manera se recogerán y tratarán a cargo de la empresa proveedora del servicio de alquiler de baños portátiles. Esto garantizará que no se produzcan impactos adversos en el agua subterránea durante las fases iniciales del proyecto.* *En relación con el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación, se implementará un sistema individualizado*

	de tratamiento, en particular el sistema DLD 14 de 1,300 litros con un proceso de tratamiento terciario mediante cloración.
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible. **NOM-045-SEMARNAT-2006.** Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	*Las camionetas utilizadas en la obra estarán equipadas con el tarjetón de verificación vehicular que certifica el cumplimiento de las normas de emisión de gases contaminantes. Es relevante destacar que también se garantizará que la maquinaria empleada reciba un mantenimiento periódico. En otras palabras, tanto los camiones de volteo como la maquinaria utilizada en la construcción deberán someterse a un mantenimiento regular para prevenir posibles desajustes en la alimentación de combustible al motor, entre otros aspectos cruciales para controlar y prevenir emisiones de opacidad del humo.*
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	*Las camionetas utilizadas en la obra se someterán a un mantenimiento mayor de manera regular, que incluirá el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas con el fin de reducir al mínimo la generación de ruido durante su funcionamiento. Es esencial cumplir, como mínimo, con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993, que establece la determinación del nivel sonoro continuo al que están expuestos los trabajadores en los centros de trabajo. Además, se garantizará que los niveles de ruido no excedan los límites máximos permitidos (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que define los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo.	*El terreno cuenta con especies clasificadas según la NOM, por lo que se llevará a cabo un Programa de Reubicación y Rescate en las áreas de conservación propuestas.*
NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	*El presente proyecto no tiene la intención de impactar a especies protegidas, debido a la implementación de un Programa que contempla su rescate y reubicación. El suministro de agua potable se realizará mediante pipas, sin implicar la extracción de agua subterránea. No se verterán aguas residuales en la zona, ya que se implementará un sistema individualizado eficiente para su tratamiento.*

3.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO.

- **Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial De Yucatán (POETY)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán (POETY) incorpora consideraciones ambientales, sociales y económicas, así como la participación de la opinión pública, para determinar la zonificación del Estado y establecer sus usos más adecuados. Esta zonificación resultó en la creación de Unidades de Gestión Ambiental (UGA 's), las cuales dividen el territorio estatal. El proyecto "**TIENDA COMERCIAL**" se ubica específicamente dentro de la **UGA007-APROV-DZE**. A continuación, se presenta la tabla que detalla los usos y criterios de esta mencionada UGA.

UGA		007-APROV-DZE
USOS	**Compatible**	1, 2, 19, 20.
	Condicionado	11, 9, 17, 18, 6.
	Incompatible	3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16.

COMPATIBILIDAD		El POETY NO cuenta con un uso específico para tiendas comerciales, sin embargo, en el uso de Turismo convencional incluye “la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, y obras asociadas para la actividad”. Por ende, el proyecto en cuestión cae dentro del uso condicionado no. 18, correspondiente a Turismo convencional, entendiendo con esto que no va encontra de lo estipulado en el programa.

No.	**Criterios ecológicos generales (CG)**
	Criterios y Recomendaciones
1.	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.
Durante la fase de construcción del proyecto, se prevé la generación de aguas residuales derivadas principalmente del uso sanitario por parte del personal en obra. Para su manejo, se emplearán sanitarios móviles con recolección y tratamiento externo, contratados con una empresa especializada que garantiza el cumplimiento normativo y evita la infiltración de contaminantes al subsuelo. ***En la etapa de operación, se contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con capacidad de 1,300 litros, el cual incluye un proceso***	

de tratamiento terciario con desinfección por cloración. Este sistema asegura la adecuada calidad del agua tratada antes de su disposición, en estricto apego a la normatividad aplicable en materia de descargas.	
2.	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.
El proyecto contempla desde su etapa de construcción hasta su operación comercial la implementación de infraestructura adecuada para el manejo eficiente de los residuos sólidos urbanos generados. Se establecerán puntos específicos para su acopio temporal, facilitando su recolección y disposición conforme a lo estipulado por las autoridades locales. Asimismo, se ha elaborado un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos que se presenta como anexo a esta MIA, en el cual se detallan las acciones, responsables y procedimientos que permitirán cumplir con la normatividad vigente y prevenir impactos negativos al entorno.	
3.	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.
No se prevé la generación de residuos especiales en ninguna etapa del desarrollo de este proyecto. En caso de generarse este tipo de residuos durante la construcción, se contará con la correspondiente autorización emitida por la autoridad competente en materia de residuos de manejo especial.	
4.	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.
No se contempla el aprovechamiento del agua subterránea para el abastecimiento de	

agua del proyecto, durante las etapas de construcción y operación, el suministro de agua se realizará mediante contratación de pipa.	
5.	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.
Derivado de la inspección física realizada en el sitio destinado al desarrollo del proyecto no se identificaron oquedades, cavernas u otras formaciones subterráneas que representen riesgo geológico. Por lo tanto, no se requiere establecer zonas de exclusión por este motivo dentro del área de construcción.	
Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	
El diseño del proyecto ha sido planificado considerando las características topográficas del predio. Se han tomado medidas preventivas para mitigar posibles afectaciones derivadas de escurrimientos pluviales o eventos hidrometeorológicos, ajustando la distribución de la infraestructura a las condiciones naturales del terreno y favoreciendo el adecuado manejo del agua superficial.	
6.	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.
En el desarrollo del proyecto se tiene previsto utilizar materiales permeables en los caminos planteados lo cual permitirá la correcta filtración del agua al subsuelo y reduciendo impactos sobre el ciclo hidrológico local.	
7.	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.

El diseño del proyecto permitirá la preservación de los sectores con vegetación en mejor estado de conservación. Se establecerán áreas destinadas a la conservación ecológica que permitirán mantener la conectividad del paisaje y facilitar el desplazamiento de especies, promoviendo así la funcionalidad ambiental del sitio y su integración al entorno natural.	
8.	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.
Las labores de excavación se limitarán únicamente a lo indispensable para la cimentación. El material extraído será manejado adecuadamente y reutilizado en la propia obra cuando sea factible minimizando impactos ambientales.	
9.	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente no forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.
La vegetación del proyecto no se clasifica como forestal, sin embargo, durante el proyecto se presentan diversas acciones para reducir las afectaciones.	
10.	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.
Con base en la evaluación preliminar realizada en el predio destinado al desarrollo del proyecto Tienda comercial, no se identificó la presencia de cuerpos de agua como cenotes, cuevas o formaciones kársticas asociadas a humedales. Sin embargo se contemplan medidas de prevención y mitigación para evitar impactos de cualquier tipo en los cuerpos de agua presentes.	

11.	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.
El proyecto no contempla la extracción ni el uso de agua salobre proveniente del acuífero subterráneo, por lo que no se realizarán procesos de desalinización ni se generarán residuos asociados a dicha actividad. En consecuencia, no se prevé ningún impacto sobre la calidad o funcionalidad de los ecosistemas acuáticos o el acuífero de la región..	
12.	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.
El proyecto generará aguas residuales durante la etapa de preparación y construcción del sitio, para tratarlas se utilizarán baños portátiles para los trabajadores. Las aguas residuales generadas de esta manera se recogen y tratan a cargo de la empresa proveedora del servicio de alquiler de baños portátiles. Esto garantiza que no se produzcan impactos adversos en el agua subterránea. En relación con el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación, se implementará un sistema DLD 14 de 1,300 litros con un proceso de tratamiento terciario mediante cloración.	
13.	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles de exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.

	e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.
Se remitió a los atlas de riesgos para asegurar que la zona en la que se pretende la puesta en marcha del proyecto: ***a) corresponde a un área con baja exposición a inundaciones, huracanes y otros fenómenos hidrometeorológicos, minimizando riesgos para la operación del proyecto.*** ***b) Se delimitó la zona de intervención para no afectar ecosistemas en posible riesgo y mantener su función de barrera natural.*** ***c) Se consideró la importancia de conservar áreas verdes estratégicas y suelos permeables que contribuyen a la infiltración de agua y reducen riesgos de encharcamientos.*** ***d) El diseño vial se apoyó en la topografía registrada en los estudios y mapas oficiales para evitar cortes innecesarios, reduciendo riesgos de erosión e inestabilidad.*** ***e) Se incorporaron materiales permeables y estructuras hidráulicas que facilitan el paso de agua y sedimentos sin alterar el equilibrio del subsuelo.*** ***f) Los atlas geológicos y de riesgo cárstico fueron consultados para evitar la construcción sobre áreas con cavernas detectadas, reduciendo la probabilidad de colapsos o afectaciones.*** ***g) El diseño estructural del proyecto tomó en cuenta las amenazas señaladas en los atlas de riesgo (huracanes, vientos fuertes, lluvias extremas), adoptando refuerzos y normas constructivas que incrementan la resiliencia de la obra.***	
14.	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.
Gran parte del predio no se verá afectada por actividades que modifiquen el suelo natural, siendo destinadas por lo que con esto se asegura la adecuada recarga del acuífero.	

No.	Criterios de Turismo convencional
	Criterios y Recomendaciones
1.	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.
El proyecto consta del desarrollo de una tienda comercial, buscando fomentar la accesibilidad de los habitantes a bienes de consumo básico y dar realce al entorno urbano mediante el inicio de actividades económicas que impulsen el crecimiento local. Esto mediante un desarrollo sostenible que priorice el bienestar del ecosistema en todas sus actividades y prevenga con esto la fragmentación del hábitat. Así mismo, dentro del proyecto se satisfacerá la demanda del manejo de residuos sólidos y líquidos, así como los servicios básicos para la tienda.	
2.	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.
El predio consta de un vacío urbano, así mismo se dotará de los servicios necesarios para el correcto funcionamiento de la tienda comercial, como lo son los sistemas de tratamiento de aguas, manejo de residuos, entre otros.	

3.	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
El proyecto no contempla la instalación y operación de plantas desalinizadoras, por lo tanto, no se generarán aguas de rechazo asociadas a estos sistemas	
4.	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.
Aunque el suministro de agua será mediante pipas, se promoverá el uso eficiente del recurso en las operaciones de la tienda, incentivando la instalación de tecnologías ahorradoras.	
5.	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y

	la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura
El proyecto no contempla actividades turísticas, recreativas ni de infraestructura que impliquen el uso directo o indirecto de cenotes, cuevas o grutas dentro del polígono de intervención. De acuerdo con el levantamiento de campo y el análisis cartográfico realizado, no se identifican cuerpos subterráneos dentro del área del proyecto, ni en su zona de influencia directa. Por tanto, no se prevé ningún tipo de afectación, alteración estructural, modificación del entorno, ni interacción con estos ecosistemas.	
6.	Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.
El proyecto consiste en la instalación de una tienda comercial de bajo impacto, sin actividades turísticas ni obras que alteren los humedales. No se identifican humedales en el área del proyecto ni en su zona inmediata de influencia. Sin embargo, como medida preventiva, se contempla el uso de letrinas con empresas certificadas durante la construcción y biodigestores en operación, evitando cualquier posible afectación a cuerpos de agua cercanos y garantizando el cumplimiento del criterio.	
7.	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.
Las obras contempladas en el proyecto han sido diseñadas considerando una ubicación y trazos fuera de la zona de los sistemas dunares. En este sentido, se asegura que no se llevará a cabo ninguna intervención, temporal ni permanente, sobre dichas formaciones.	
8.	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la

	duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.
El predio en el que se encontrará el proyecto no colinda con la playa, por lo que no se proyectan instalaciones de este tipo, ni se intervendrá el primer cordón de duna, cumpliendo con lo establecido en el criterio.	
9.	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos no perturben o lastimen a las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.

El proyecto no colinda con la playa ni afecta zonas de anidación de tortugas marinas. No se realizará ningún tipo de iluminación, actividad o instalación que genere impacto sobre dicho hábitat, cumpliendo con las disposiciones de este criterio.	
10.	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.
El proyecto no se localiza sobre dunas terciarias, por lo que no afecta la conectividad de hábitats ni compromete la resiliencia del sistema dunar, cumpliendo con lo establecido en el criterio.	
11.	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.
El proyecto no contempla actividades de dragado ni disposición de sedimentos, por lo que no se afectarán playas ni dunas, en cumplimiento con lo establecido en el criterio.	
12.	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.
Se incitará a los propietarios a que integren diseños bioclimáticos y utilización de tecnologías que optimicen el consumo de energía	
13.	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.

Debido a que el predio no se encuentra en zona costera, no se considera la construcción de dichas entradas por lo que este criterio puede tomarse como cumplido.	
14.	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipales vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas
El predio no se localiza en zonas de riesgo según atlas estatal y municipal vigentes, por lo que no presenta condiciones de inestabilidad, inundación ni afectación por procesos geodinámicos, cumpliendo con el criterio.	

- **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) representa una herramienta de política ambiental diseñada con el propósito de regular e incentivar el uso del suelo y las actividades económicas en el Territorio Costero del Estado. Su enfoque principal radica en la preservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente, con la meta de salvaguardarlo. Se

considera que este instrumento es altamente adecuado para coordinar las acciones humanas con el entorno, garantizando la sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo del territorio. La zona destinada para la ejecución del proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **DZE01-BAR_C3-R**. A continuación, se detallan los usos de suelo presentes, indicando aquellos que son compatibles y los que no lo son en esta UGA específica.

UGA	**DZE01-BAR_C3-R**	
Usos	**Actuales**	1,2,4,9,10,22
	Compatible	1,2,3,4,9,10,20,21, 22,23,25
	Incompatible	5,6,7,8,11,12,13,14,15,16,17,18,19,23,24,26,27,28, 29
Compatibilidad	El proyecto corresponde al uso compatible no. 23, correspondiente a *turismo tradicional de mediano impacto.*	

CLAVE	CRITERIOS ECOLÓGICOS	ASOCIACIÓN
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	*El proyecto no planea la extracción de sal, cultivo de artemis o acuacultura en ninguna de sus etapas.*
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la	*El proyecto no plantea en ninguna de sus etapas la extracción de arena.*

	Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva	
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiere 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.	*Se garantiza el libre paso de especies de fauna, en virtud de que no se pretende delimitación del terreno para el proyecto que nos atañe.*
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	*El proyecto no contempla instalaciones de infraestructura que afecten el flujo natural del agua o marea.*
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	*El polígono del proyecto no constituye un terreno ganado al mar.*
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en	*No se desarrollarán actividades que destruyan la primera duna costera. Se respetará la vegetación costera y la topografía natural del frente costero.*

	la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	*El predio no está ubicado frente a la playa, por lo que se cumple este criterio y el anterior.*
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	*La duna no está alterada o poco definida. Se pretende mantener un alto porcentaje del terreno como suelo natural y área de conservación.*
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	*El proyecto respetará la capacidad de carga de la barrera arenosa, y se apega a todos los reglamentos correspondientes.*
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	*Se consideran diseños estructurales que respondan a condiciones climáticas de la región incluyendo velocidades de viento.*
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o	*El proyecto cumplirá con las regulaciones de construcción y respetará las restricciones de altura*

	el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	*y densidad señaladas en el estudio de contexto.*
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	*El proyecto cuenta con dicho programa y anexa el Programa de manejo de residuos.*
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	*En caso de requerir accesos, estos respetarán la vegetación fijadora de arena y seguirán el diseño de andadores elevados o caminos serpenteados.*
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándole distancias máximas de 200 m.	*Se estará con lo previsto en este criterio de regulación.*
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	*El proyecto no propone las actividades descritas.*
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	*Se evitará toda fuente de iluminación directa a la playa durante el periodo de anidación de tortugas marinas.*
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el	*El proyecto no propone ninguna de estas actividades.*

	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito	*El proyecto mantendrá las vialidades existentes.*
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazado 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/o puentes en los cauces principales de agua.	*Se destaca que, mediante este estudio de Impacto Ambiental, no se proponen más caminos que los planteados en el plano anexo.*
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.	*El proyecto no propone el aprovechamiento de especies silvestres.*
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	*El proyecto no plantea la construcción de campos de golf.*
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.	*En relación con el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación, se implementará un sistema individualizado de tratamiento, en particular el sistema DLD 14 de 1,300 litros con un proceso de tratamiento terciario mediante cloración.*

59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	*El proyecto no propone realizar mantenimiento de maquinaria en playas o lagunas.*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*El proyecto no abarca en el sitio, la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.*
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	*El proyecto no propone actividades pesqueras.*
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	*El proyecto no propone el vertimiento de salmueras.*

3.3. LEYES.

- **Ley General De Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente (LGEEPA)**

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 a rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al 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…

Asociación: El propósito de este proyecto es el desarrollo de una tienda comercial en zona costera. Por lo tanto, se ha elaborado este documento de impacto ambiental con el fin de ser evaluado y posteriormente establecer las condiciones bajo las cuales se llevarán a cabo las obras y actividades asociadas al proyecto.

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.

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 a 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 los 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.

Asociación: Este documento se presenta para su revisión y aprobación como Manifestación de Impacto Ambiental. Se han realizado los análisis y estudios necesarios en la zona, incluyendo las medidas preventivas y de mitigación pertinentes.

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

Asociación: Se incluye una carta firmada por el responsable técnico de evaluación de impacto ambiental, en la cual declara, bajo protesta de decir

verdad, el uso de las mejores técnicas y métodos en la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental.

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 estos 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 obras públicas o privadas que por si mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Asociación: Después de analizar los ordenamientos aplicables, se llegó a la conclusión de que el objetivo del proyecto, en conformidad con el uso actual y permitido del suelo en la zona, no presenta inconvenientes.

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 a 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.

Asociación: Las emisiones hacia la atmósfera serán de carácter temporal y principalmente móviles, ya que provendrán principalmente de la maquinaria y los vehículos utilizados. Es crucial destacar que todo el equipo, maquinaria y vehículos empleados durante la etapa de construcción se someterán a un mantenimiento y verificación adecuados para garantizar que no se comprometa la calidad del aire.

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

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo:

Asociación: Las aguas residuales producidas durante las fases de preparación del sitio y construcción serán dirigidas a sanitarios portátiles, siendo su tratamiento responsabilidad de la empresa encargada del servicio. En relación con el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación, se implementará un sistema individualizado de tratamiento, en particular el sistema DLD 14 de 1,300 litros con un proceso de tratamiento terciario mediante cloración.

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
IV. Riesgos y problemas de salud.

Asociación: Se instalarán recipientes de desechos con tapa y debidamente etiquetados para recoger y gestionar los residuos generados durante las dos fases iniciales del proyecto. La empresa responsable se encargará del transporte de estos residuos al vertedero municipal correspondiente.

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

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

Asociación: Aunque el proyecto no prevé la generación anticipada de residuos peligrosos, en caso de que surjan, se seguirán los procedimientos adecuados para gestionar y disponer de ellos. Además, se cumplirán con los trámites necesarios para obtener los permisos y realizar las notificaciones pertinentes ante la Secretaría.

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para este 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 o lumínica, 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.

Asociación: Durante la fase de construcción se anticipa la emisión de ruido, sin embargo, se garantizará que estos niveles no excedan los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-2001. Se implementarán medidas preventivas detalladas en el capítulo 6 de este documento para asegurar el cumplimiento de dicha normativa.

- **Ley De Aguas Nacionales**

ARTÍCULO 14 BIS 5: Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.

Asociación: El predio contará con agua potable por medio de pipas, lo que garantiza que el recurso provenga de fuentes reguladas y con calidad certificada, y al mismo tiempo, asegura la disponibilidad continua de agua para las operaciones de la tienda sin comprometer la capacidad de recarga natural de la zona.

ARTÍCULO 44: La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue “La autoridad del agua”, en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillado de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.

Asociación: Se gestionará el permiso correspondiente, de ser necesario, ante la autoridad para la descarga de aguas residuales y el aprovechamiento de agua potable, asegurando el cumplimiento normativo.

1,30

ARTÍCULO 45: Es competencia de las autoridades municipales, con el concurso de los gobiernos de los estados en los términos de esta Ley, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que se les hubieran asignado, incluyendo las residuales, desde el punto de su extracción o de su entrega por parte de “La Autoridad del Agua”, hasta el sitio de su descarga a cuerpos receptores que sean bienes nacionales. La explotación, uso o aprovechamiento se podrá efectuar por dichas autoridades a través de sus entidades paraestatales o de concesiones en los términos de la Ley. En el reúso de aguas residuales, se deberán respetar los

derechos de terceros relativos a los volúmenes de éstas que estén inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua.

Asociación: El abastecimiento de agua potable será por medio de pipas, no se contempla la extracción directa de aguas nacionales, ni subterráneas ni superficiales, por lo que no se incurre en las competencias asignadas a las autoridades municipales o estatales para tal efecto.

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

Asociación: Debido a la ausencia de un sistema de alcantarillado en el área, se plantea la implementación de un sistema individualizado de tratamiento, en particular el sistema DLD 14 de 1,300 litros con un proceso de tratamiento terciario mediante cloración.

- **Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos.**

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:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
II. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

ARTÍCULO 20: La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

ARTÍCULO 100: La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:

1. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica; zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;
2. Incinerar residuos a cielo abierto, y
3. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

Asociación: A lo largo de todas las etapas del proyecto, se generarán desechos sólidos urbanos, y durante la fase de construcción, surgirán residuos de manejo especial, como excedentes de materiales de construcción y desechos generados por el personal laboral. Estos residuos estarán sujetos a un plan de gestión y disposición final, el cual se adjunta. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la responsabilidad de la gestión y disposición final recaerá en la empresa contratada para dicho fin.

ARTÍCULO 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

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

Asociación: El proyecto no tiene prevista la producción de residuos peligrosos en ninguna de sus fases. Sin embargo, en caso de que se generen, se seguirán los lineamientos establecidos en la normativa correspondiente.

- **Ley De Protección Al Medio Ambiente Del Estado De Yucatán.**

ARTÍCULO 31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, serán evaluadas 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.

ARTÍCULO 32.- Requieren de la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades:

- La construcción de conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población.

Asociación: En conformidad con los artículos mencionados, se presenta este documento para llevar a cabo el proceso de autorización correspondiente, considerando que el proyecto tendrá un impacto significativo. Se implementarán medidas de prevención, manejo y preservación del medio ambiente.

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

Asociación: Se gestionará a la empresa arrendadora de maquinaria para que presente documentación respaldando los mantenimientos realizados en los vehículos y maquinaria utilizados durante el proyecto. Asimismo, se verificará que no se excedan los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales y/o técnicas. Se tomarán precauciones especiales al programar estas actividades en horarios que no interfieran con las actividades locales.

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

Asociación: En la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto, se colocarán letrinas portátiles para el uso de los trabajadores, y las aguas residuales generadas serán tratadas y gestionadas por la empresa responsable de los servicios correspondientes. En relación con el tratamiento de las aguas

residuales se propone la implementación de un sistema individualizado de tratamiento, en particular el sistema DLD 14 de 1,300 litros con un proceso de tratamiento terciario mediante cloración.

3.4. REGLAMENTOS.

- **Reglamento De La Ley General De Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente en Materia De Impacto Ambiental**

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

Q) (…)

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, 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.
c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

Asociación: Este documento se presenta con el objetivo de cumplir con los numerales e incisos en comento.

- **Reglamento De La Ley De Protección Al Ambiente Del Estado De Yucatán.**

ARTÍCULO 13: Los conjuntos habitacionales, desarrollos inmobiliarios y fraccionamientos deberán tener acceso a los servicios de agua potable, drenaje sanitario, alcantarillado, electrificación y alumbrado público, de acuerdo a los proyectos autorizados por las autoridades competentes.

Asociación: La provisión de electricidad para la tienda será gestionada por la autoridad competente, mientras que el suministro de agua potable se realizará a través de pipas.

ARTÍCULO 134: Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas oficiales mexicanas aplicables.

ARTÍCULO 152: Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diésel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

ARTÍCULO 155: Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la secretaría en los programas que para el efecto publicará.

Asociación: Todos los vehículos empleados en la preparación y construcción deberán contar con un certificado de verificación vehicular vigente.

ARTÍCULO 195: Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún tipo de sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

Asociación: La provisión de servicios sanitarios portátiles y el tratamiento de aguas residuales generadas durante la preparación y construcción serán responsabilidad de una empresa especializada. En relación con el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación, se planea la implementación de un sistema individualizado de tratamiento, en particular el sistema DLD 14 de 1,300 litros con un proceso de tratamiento terciario mediante cloración.

ARTÍCULO 209: En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.

Asociación: Se contempla la creación de áreas verdes y de conservación en el diseño del proyecto para contribuir a la generación de oxígeno y preservar el clima de la zona.

3.5. DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y; EN SU CASO, SUS PLANES DE MANEJO, DONDE SE IDENTIFIQUEN LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PERMITIDAS EN LAS ZONAS DE RESTRICCIÓN.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, por tanto, no se realiza esta vinculación.

CAPITULO IV.

4. DEFINICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

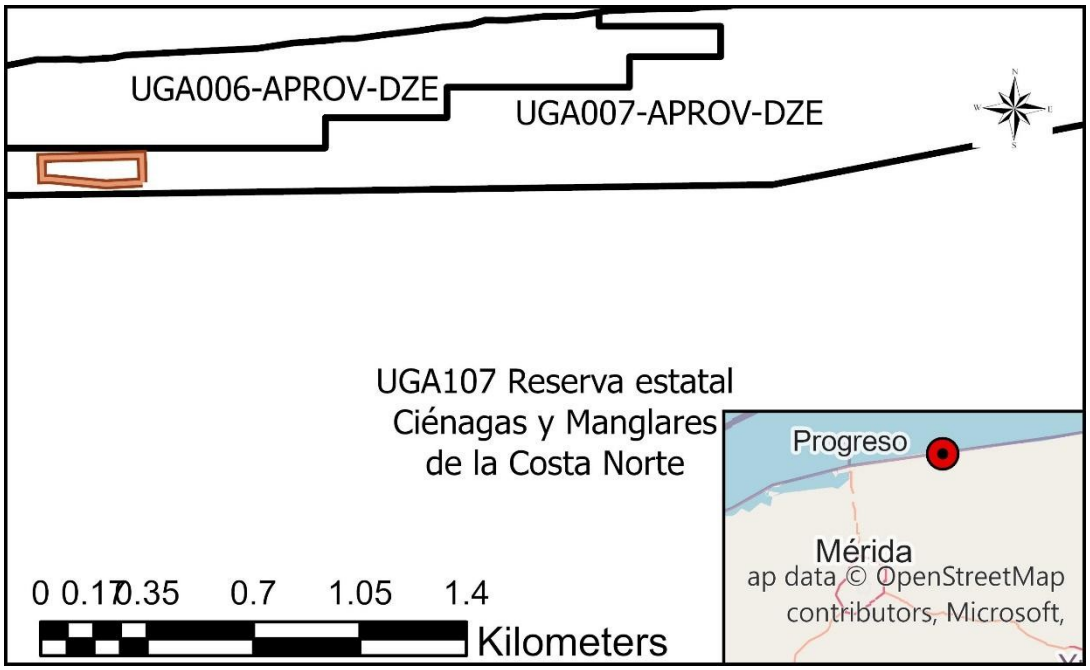
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de estudio se ubica en la zona norte de Dzemul en la localidad costera de San Bruno, en la UGA007-APROV-DZE, con una superficie total de 6.73 km² dedicada al aprovechamiento sustentable. En ella, casi el 30 % corresponde a asentamientos humanos establecidos, mientras que algo más de la mitad (54.7 %) se clasifica como terrenos preferentemente forestales que aún conservan cubierta vegetal de dunas y bordes de manglar.

En cuanto a usos, los asentamientos humanos pueden mantenerse y desarrollarse sólo bajo regulaciones específicas (estatus condicionado), que exigen medidas de conservación de suelos, manejo de residuos y protección de acuífero, dada su alta vulnerabilidad (86.7 %) y la permeabilidad kárstica del subsuelo. La sobrevivencia de los remanentes de duna y manglar, claves para la estabilidad costera, la recarga del

acuífero y la mitigación de la erosión depende del estricto cumplimiento de los lineamientos y criterios de regulación ecológica de la UGA.

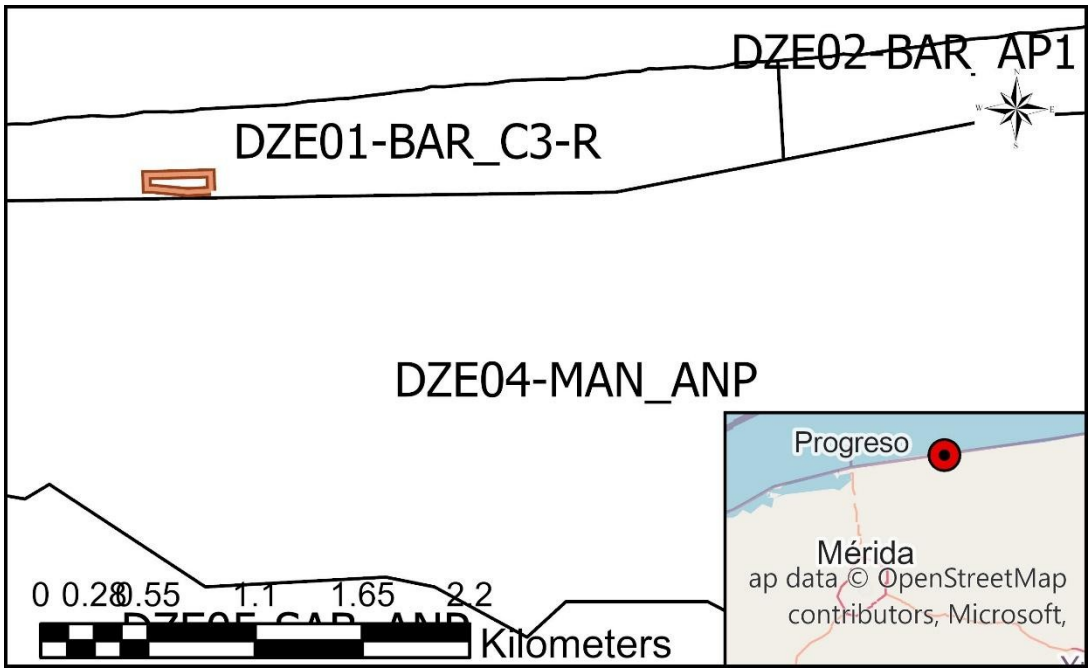


Ubicación del área de estudio en marco del POETY UGA007-APROV-DZE

El área de estudio enmarcada en el ordenamiento territorial del POETCY se ubica en la UGA DZE01-BAR_C3 que se caracteriza por dar prioridad a la conservación de sus sistemas naturales, complementada con un turismo de residencia vacacional y prácticas locales de aprovechamiento de su flora y fauna. Aunque admite modalidades de turismo alternativo y ciertas actividades comerciales, establece límites rigurosos para cualquier construcción en las dunas costeras y en la franja litoral: no se autoriza edificar dentro de los primeros sesenta metros medidos a partir de la línea de costa.

Asimismo, prohíbe terminantemente la extracción de recursos y condiciona los desarrollos urbanos de gran escala, con el fin de preservar la integridad de los ecosistemas costeros y minimizar las alteraciones al paisaje natural. Las condicionantes establecidas son con el fin de conservar las comunidades vegetales

sensibles y garantizar el hábitat de la fauna costera más vulnerable, como pelícanos, flamencos y otras aves que anidan, residen o se alimentan en las lagunas costeras.



Ubicación del área de estudio en marco del POETCY UGA DZE01-BAR_C3

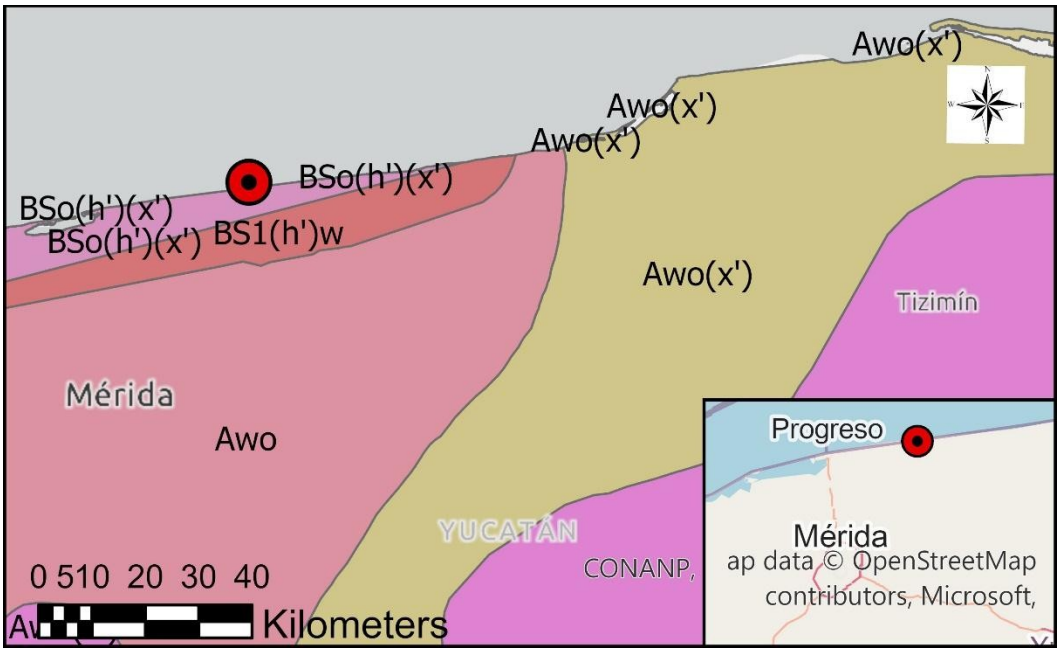
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

Clima

El área de estudio se sitúa en la franja costera noroccidental de la península de Yucatán, dentro de la unidad climática BS. Según la adaptación de Köppen propuesta por García (1973), corresponde al tipo Bs0(h')x', caracterizado por condiciones marcadamente secas y precipitaciones escasas y distribuidas de manera irregular durante todo el año (Bautista et al., 2011). A diferencia del clima Aw, de corte tropical con lluvias estivales, este régimen exhibe una humedad relativa

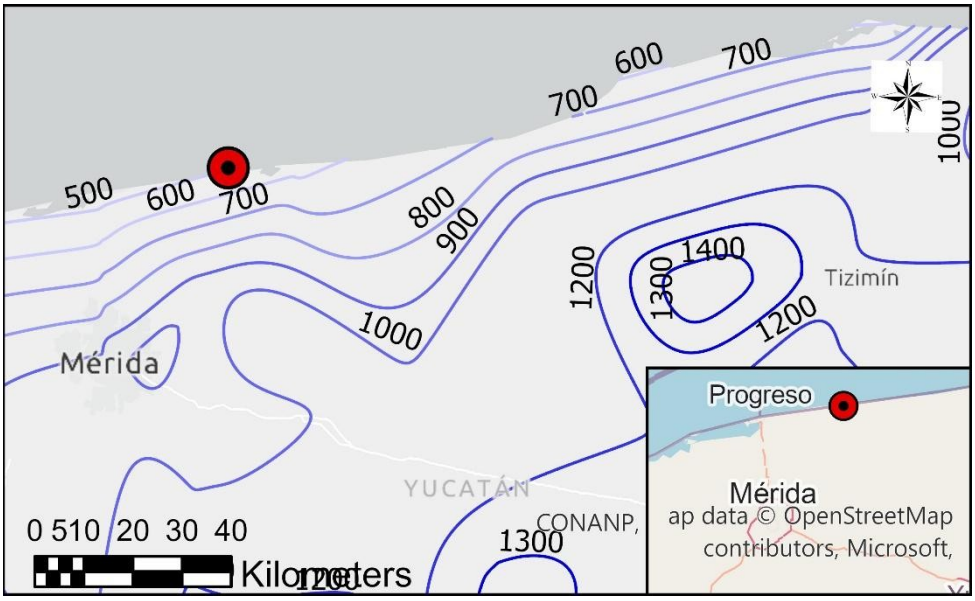
notablemente menor y un balance hídrico más limitado, lo que lo convierte en uno de los más áridos de la región.



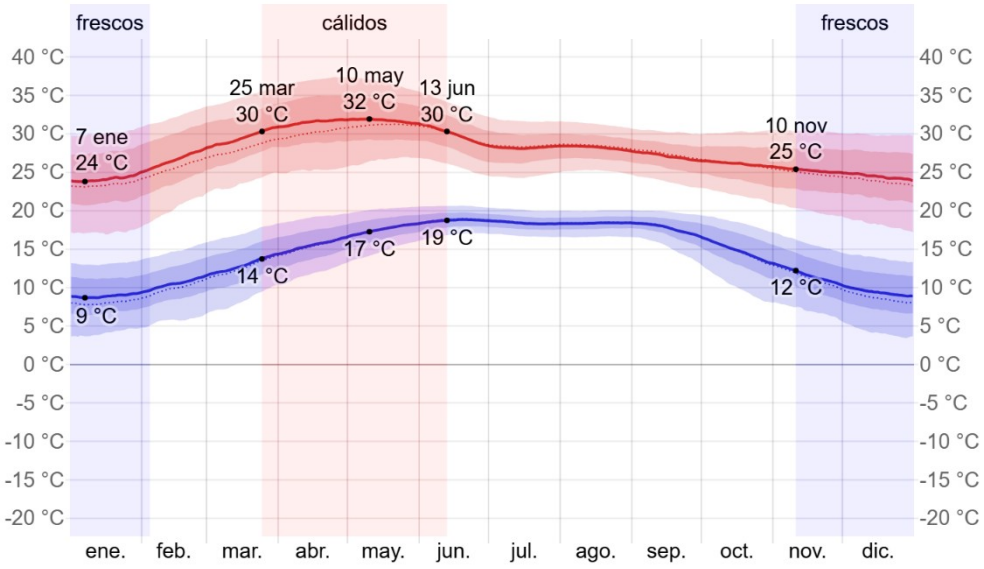
Regionalización climática y ubicación del área de estudio

Temperatura y precipitación

La temperatura media anual ronda los 26°C, con un promedio de máximas de 36°C en los meses más cálidos (finales de primavera) y mínimas cercanas a 16°C en invierno. Las precipitaciones se concentran entre junio y octubre, correspondientes a la temporada de lluvias de verano. El mes más húmedo típicamente es septiembre (≈109 mm de lluvia), mientras que el más seco es marzo (≈17 mm). En total, la precipitación anual en la costa norte yucateca ronda los 600–700 mm, con una prolongada época seca de otoño-invierno. Este régimen determina marcadas temporadas: veranos cálidos y húmedos con lluvias intermitentes, y secas invernales con cielo mayormente despejado.



Variación en la distribución de la precipitación promedio y ubicación del área de estudio

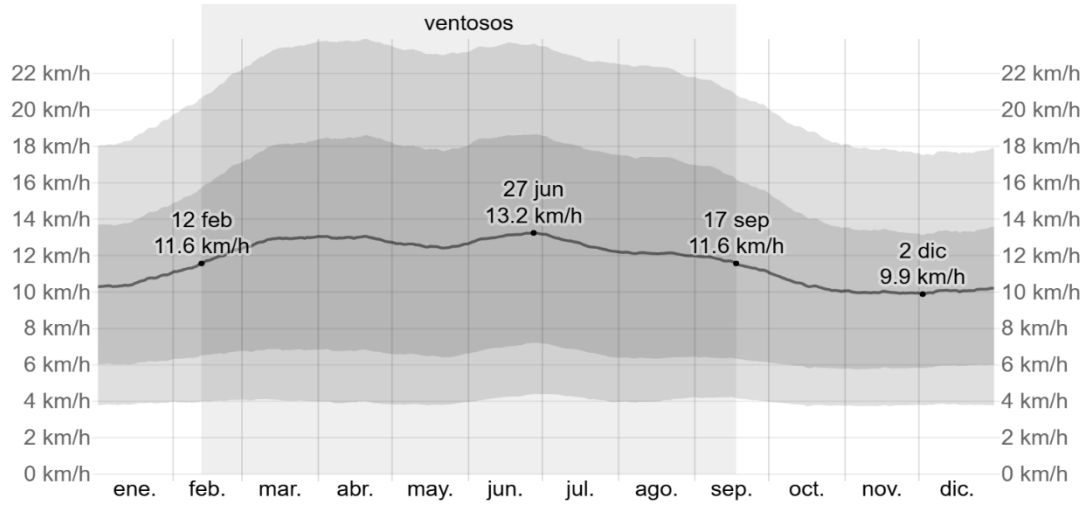


Variación en la temperatura máxima y mínima promedio de la región

Vientos dominantes y eventos climáticos extremos

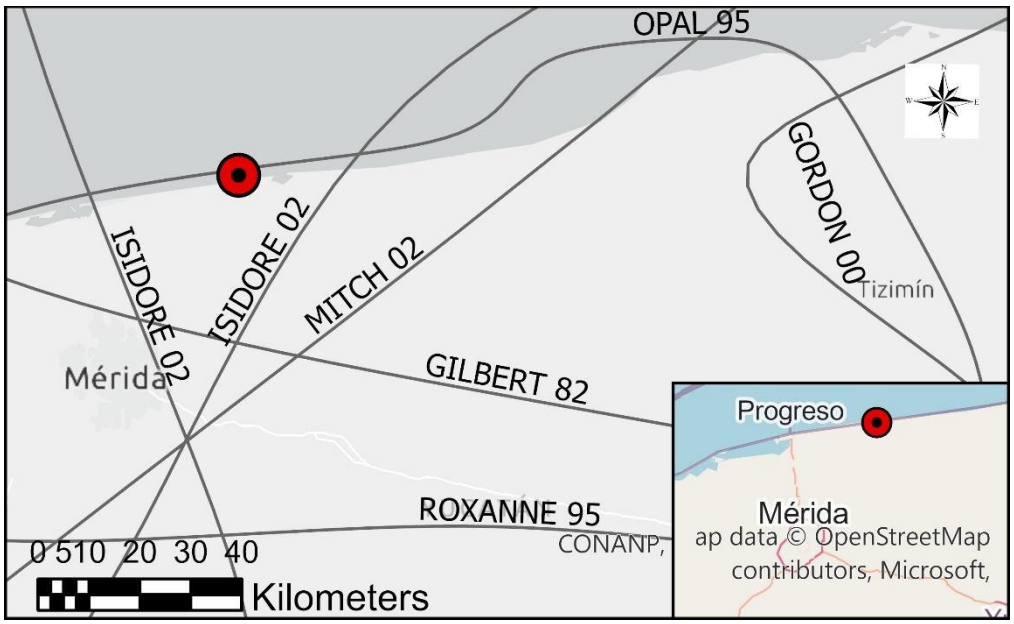
Vientos dominantes y eventos climáticos extremos. Los vientos predominantes en la región soplan del este, noreste y sureste casi todo el año, al ser parte de la influencia

de los vientos alisios del Atlántico. Estos vientos de componente oriental traen aire marítimo tropical, responsable del ambiente caluroso y la alta humedad en la costa. Durante el otoño e invierno, sin embargo, incursionan los “nortes”: frentes fríos provenientes del Golfo de México que ocasionan vientos del norte de gran intensidad, con rachas que pueden superar los 80–100 km/h. Los “nortes” refrescan temporalmente el clima, pero generan oleaje violento y pueden causar erosión costera y afectaciones a la navegación.



Variación anual en la intensidad de los vientos en Km/hr en la región

Por su ubicación tropical, la zona está expuesta a ciclones tropicales en la temporada de huracanes (junio a noviembre). Históricamente, huracanes como Gilberto (1988) y Isidoro (2002) han impactado la costa yucateca con vientos devastadores (>200 km/h), produciendo inundaciones por tormenta y daños severos a la infraestructura. La problemática ambiental asociada al clima incluye el riesgo de estos eventos extremos (huracanes, tormentas tropicales y nortes) que pueden provocar inundaciones repentinas, erosión de playas y afectaciones a los ecosistemas costeros. Adicionalmente, el incremento en la frecuencia e intensidad de tormentas debido al cambio climático podría agravar la pérdida de playa y daños a las dunas si no se cuenta con vegetación y planeación adecuada.



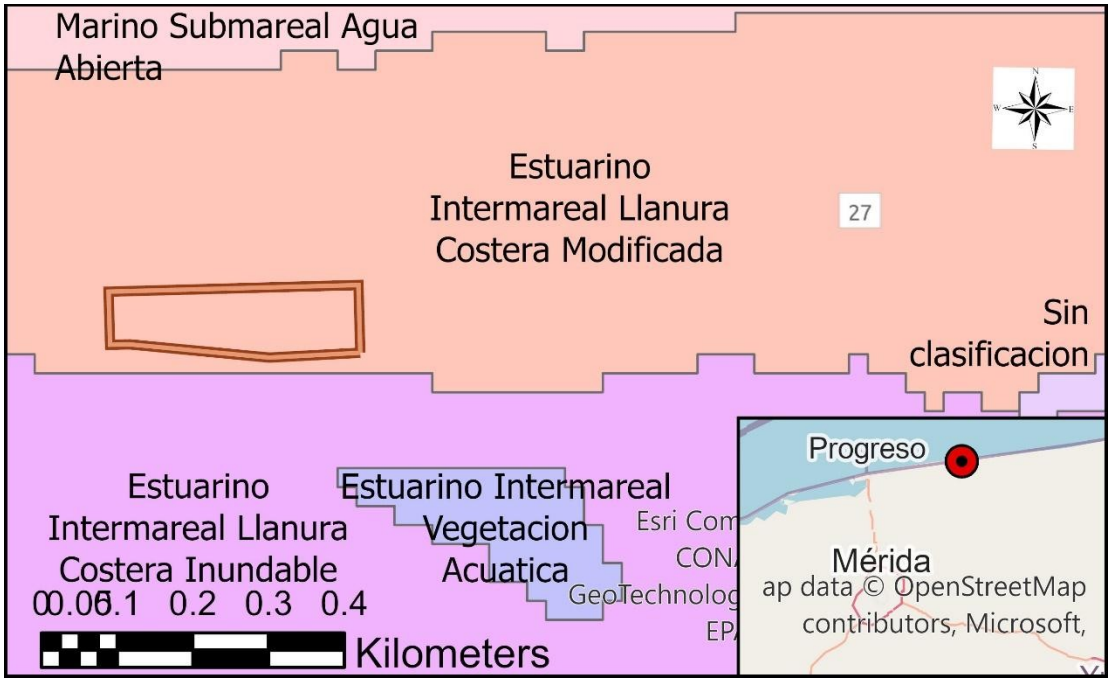
Rutas históricas de huracanes que han recorrido la región

Geología y suelos

El municipio de Dzemul se asienta sobre la Plataforma de Yucatán, una vasta planicie de origen calcáreo (calizas marinas) con relieve muy bajo y prácticamente sin montañas. Geológicamente, el subsuelo está compuesto de roca calcárea altamente permeable, resultado de antiguos depósitos marinos y arrecifes coralinos que emergieron y se disolvieron formando un paisaje kárstico.

En el área de San Bruno, cercana a la costa, el terreno es prácticamente plano con elevaciones muy bajas (a pocos metros sobre el nivel del mar) y presencia de dunas costeras arenosas hacia la franja litoral. Los suelos predominantes en la franja costera son poco desarrollados, de textura arenosa y origen calcáreo, derivados de la acumulación de arenas de playa y restos biogénicos (conchas de moluscos, fragmentos coralinos). Estas arenas forman las dunas costeras, cuyo sustrato es de color blanco a amarillento, suelto y de gran espesor, clasificado típicamente como Regosol calcáreo dada su composición y escasa formación de perfiles definidos.

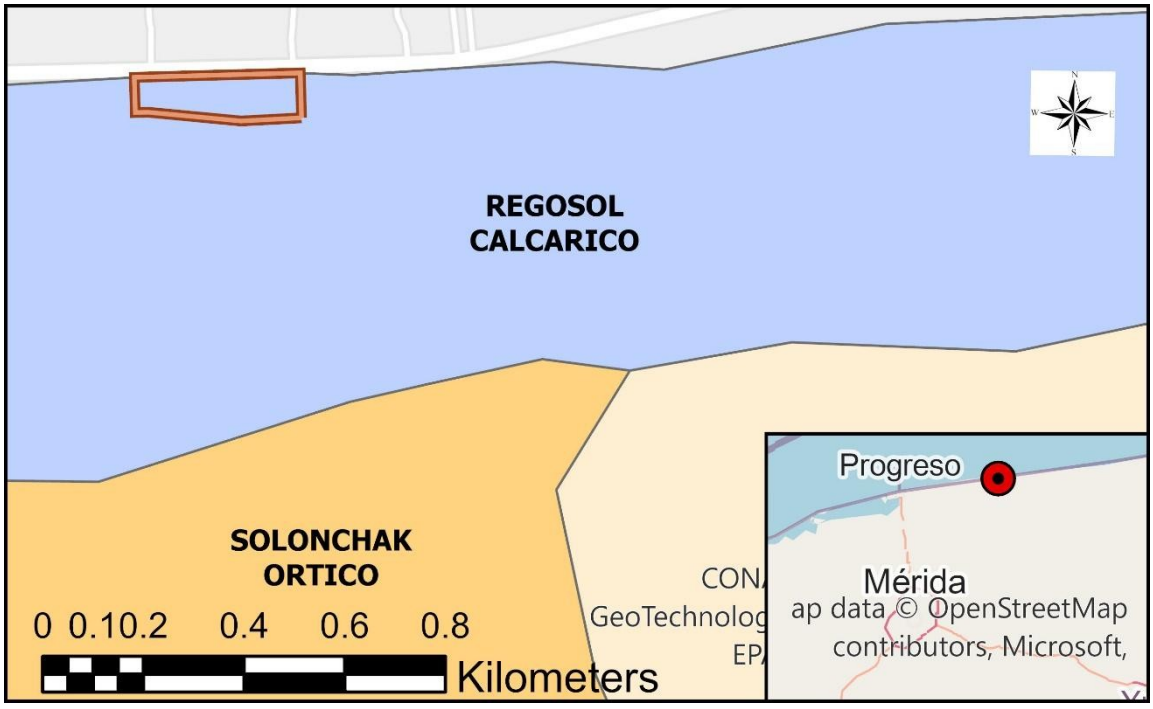
Hacia el interior, donde las dunas se estabilizan con vegetación, el suelo contiene algo más de materia orgánica y humedad, pero sigue siendo de alta permeabilidad. En las zonas adyacentes de manglar (humedales costeros), el suelo se caracteriza por depósitos de limo y turba con elevado contenido salino, saturados de agua durante buena parte del año.



Ubicación del área de estudio en sistema de humedales costeros

Estos suelos hidromórficos, de tipo gleysol o solonchak (salinos) según la clasificación, resultan de la mezcla de materia orgánica en descomposición con sales marinas aportadas por infiltración o mareas extremas. En cuanto a problemática ambiental, la geología kárstica tan permeable implica que cualquier contaminante vertido en el suelo puede infiltrar rápidamente al agua subterránea. Además, la estabilidad de las dunas y la línea de costa depende de la integridad de los suelos arenosos y su vegetación; actividades como la remoción de arena o la construcción sin control en las dunas pueden detonar erosión severa.

La erosión del suelo costero no solo reduce la playa, sino que debilita la protección natural contra las marejadas y tormentas.



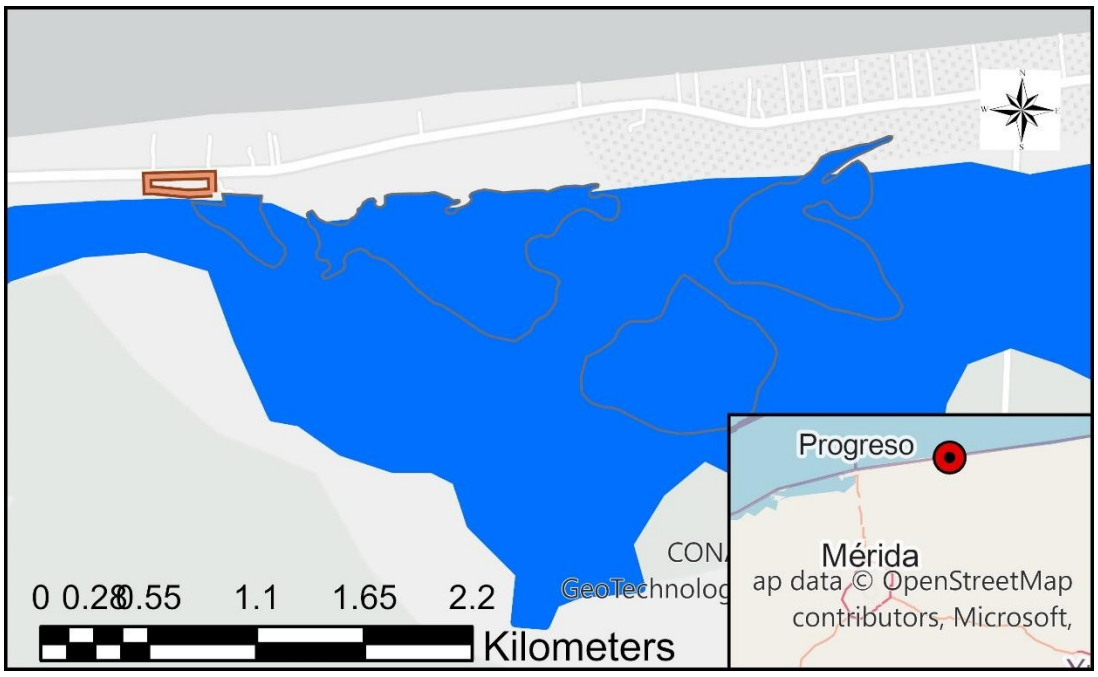
Tipos de suelo de la región de estudio



Perspectiva del sistema de humedales del área de estudio

Hidrología subterránea y costera

Hidrología subterránea. La hidrología de la península de Yucatán está dominada por la infiltración y flujo subterráneo del agua, dado el carácter kárstico del terreno. En el área de estudio no existen corrientes superficiales (ríos o arroyos), ya que el agua de lluvia penetra rápidamente en los suelos arenosos y calizos, alimentando el manto freático a poca profundidad. El nivel freático en la franja costera suele encontrarse a pocos metros bajo la superficie, formando una lente de agua dulce flotando sobre agua salina más densa. Esta agua subterránea fluye lentamente hacia el mar y a veces emerge en cenotes costeros o manantiales submarinos



Cuerpo de agua lagunar costero colindante con el área de estudio

La siguiente tabla resume algunos parámetros fisicoquímicos típicos del agua en el sitio de estudio, diferenciando las condiciones del agua subterránea dulce y las del agua costera salobre.

Parámetros fisicoquímicos típicos del agua subterránea y costera de la región de estudio

Parámetro	Agua subterránea (dulce)	Agua costera (laguna/mar)
Temperatura (°C)	25–27 (relativamente constante todo el año)	28–32 en verano (fluctuante diurnamente)
pH	~7.3 (ligeramente alcalino)	~7.8–8.2 (alcalino por influencia marina)
Salinidad (g/L)	< 1 g/L (agua dulce, baja salinidad)	30–35 g/L en zonas marinas; 10–20 g/L en laguna costera (salobre)

Parámetro	Agua subterránea (dulce)	Agua costera (laguna/mar)
Conductividad (µS/cm)	~1000–1500 (baja a moderada)	>40,000 en agua marina (alta); 15,000–30,000 en laguna salobre
Oxígeno disuelto (mg/L)	1–3 (bajo, por escasa mezcla y materia orgánica)	5–8 (moderado, aguas superficiales bien oxigenadas)
Transparencia	N/A (agua subterránea, sin luz)	Moderada; turbidez variable por sedimentos y algas

El manglar adyacente, alimentado tanto por el agua subterránea dulce como por pulsos de agua de mar, evidencia la interacción hidrológica. Sus suelos encharcados indican la presencia de un nivel freático superficial y ocasionales intercambios mareales. En general, la circulación en estas lagunas es restringida, carecen de un desagüe constante al océano, lo que puede llevar a acumulación de sales (salinas naturales) en periodos secos y a variaciones bruscas en la química del agua con las lluvias.

La problemática ambiental en hidrología costera incluye la alteración del flujo natural de agua por obras humanas (rellenos, caminos, canales) que pueden aislar o secar sectores del manglar. También, cualquier descarga contaminante (aguas negras, residuos) en la zona acabaría afectando tanto al manto freático como a la laguna, dada la interconexión. Un problema concreto es que la extracción excesiva de agua subterránea para desarrollos en San Bruno puede agravar la intrusión salina y dejar los pozos inutilizables por alta salinidad.

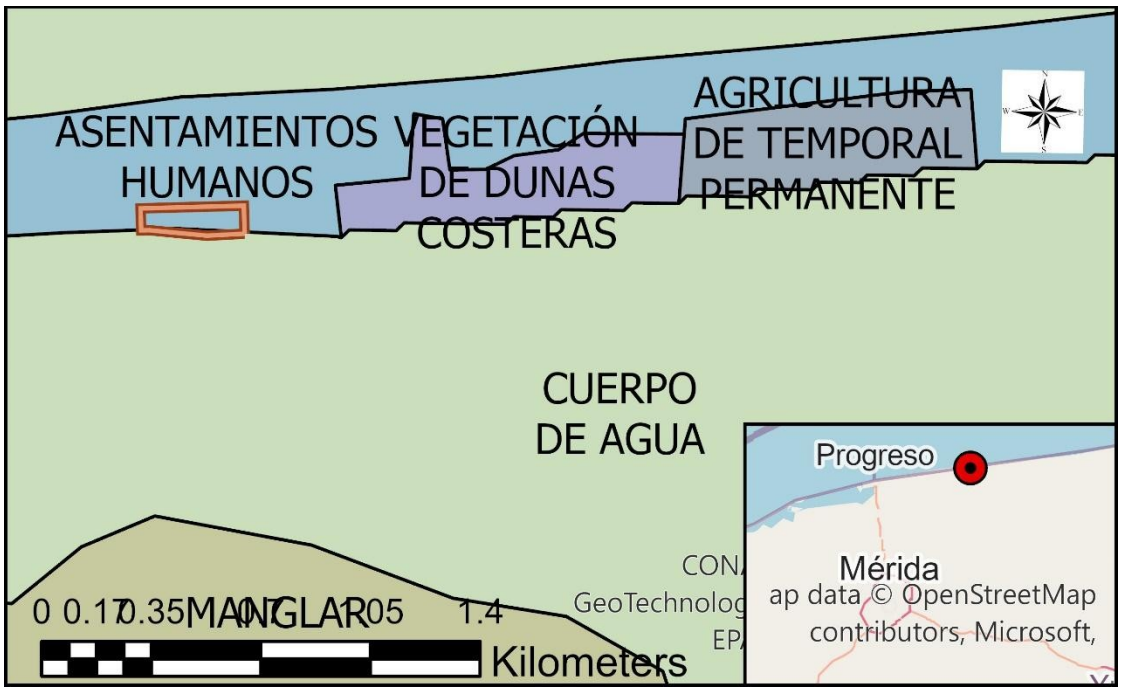
Por otro lado, la reducción de caudal subterráneo hacia el manglar (por menos recarga o exceso de extracción) podría estresar el ecosistema de la laguna, aumentándole la salinidad y afectando a la flora y fauna asociada.

IV.2.2 Aspectos bióticos

Vegetación y flora del área de estudio

La cobertura vegetal del área de estudio está dominada por la vegetación de dunas costeras, con presencia contigua de manglar hacia la zona lagunar. Sin, embargo el

sitio se encuentra bajo un uso de suelo urbano según el mapa de vegetación y usos de suelo del INEGI series VII.



Mapa de uso de suelo y vegetación INEGI series VII y ubicación del área de estudio

Las dunas costeras de Yucatán albergan comunidades vegetales halófitas (tolerantes a la sal) y altamente adaptadas a condiciones extremas de sol, viento, salinidad y escasez de agua dulce. La distribución de la flora del sitio de estudio es compleja con un matorral costero dominando la mayoría del predio y una franja de manglar de 10-20 metros colindante con la laguna costera.

Entre las especies vegetales características identificadas en la zona de estudio se encuentran: nopales (cactus tipo Opuntia), la riñonina (Ipomoea pes-caprae, una enredadera rastrera de playa), la alfombrilla (hierba suculenta rastrera, Sesuvium portulacastrum), la uva de mar (Coccoloba uvifera) y el chechén (Metopium brownei, arbusto leñoso).



Predio de estudio y perimetró (10-20 metros) que delimita la comunidad de manglar



En el sitio de estudio una duna de aproximadamente 1 sobre el relieve dominante limita el manglar

En los márgenes inundables cercanos al manglar, el salobre estero costero limita con manglares. La vegetación de manglar incluye las especies comunes de la costa yucateca: mangle rojo (Rhizophora mangle), mangle negro (Avicennia germinans) y mangle blanco (Laguncularia racemosa), junto con mangle botoncillo (Conocarpus erectus) en las orillas. Estos mangles forman bosques bajos a medianos (de 2 hasta 8 m de altura) y son vitales para la estabilidad de la línea costera y la ecología de la laguna. Sus raíces aéreas (neumatóforos del negro) atrapan sedimentos, formando nuevos suelos, y sirven de refugio a fauna acuática.





Perspectiva del mangle negro y sus neumatóforos. Especie dominante en el área de estudio.

La problemática ambiental relacionada con la vegetación en el área de proyecto radica principalmente en la pérdida o alteración de estas comunidades. La duna costera es un ecosistema frágil: la remoción de su vegetación deja el sistema expuesto a la erosión por viento y oleaje. Además, el manglar es un ecosistema protegido por leyes mexicanas debido a su importancia; cualquier relleno, desmonte o contaminación en la zona lagunar puede debilitar los manglares. La reducción del manglar implicaría menos protección contra inundaciones y menor filtración de contaminantes.





Perspectivas de la vegetación de manglar y duna costera del área de estudio



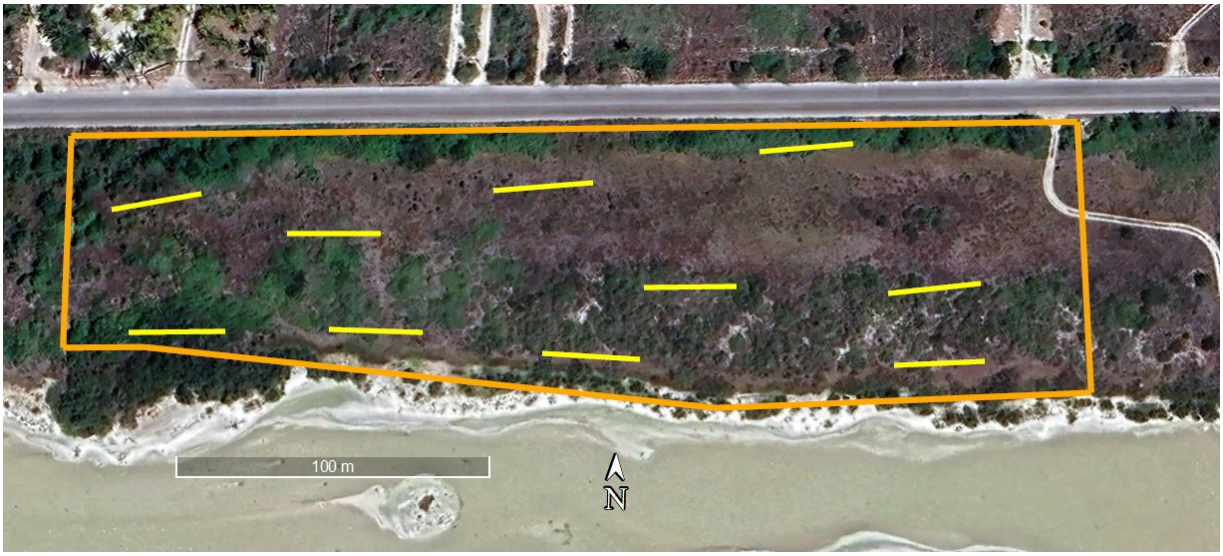


Perspectivas de la vegetación de manglar y duna costera del área de estudio

Caracterización de la vegetación

La caracterización del componente leñoso se llevó a cabo en diez sitios de muestreo distribuidos de forma estratificada a lo largo de la zona de matorral, abarcando parches de vegetación con distintos niveles de conservación y perturbación. En cada uno de estos puntos se instaló un transecto lineal paralelo de treinta metros de longitud. A lo largo de ambos transectos se registró la abundancia de todos los individuos leñosos que presentaban un diámetro máximo de copa superior a cincuenta centímetros y una altura total mayor a un metro.

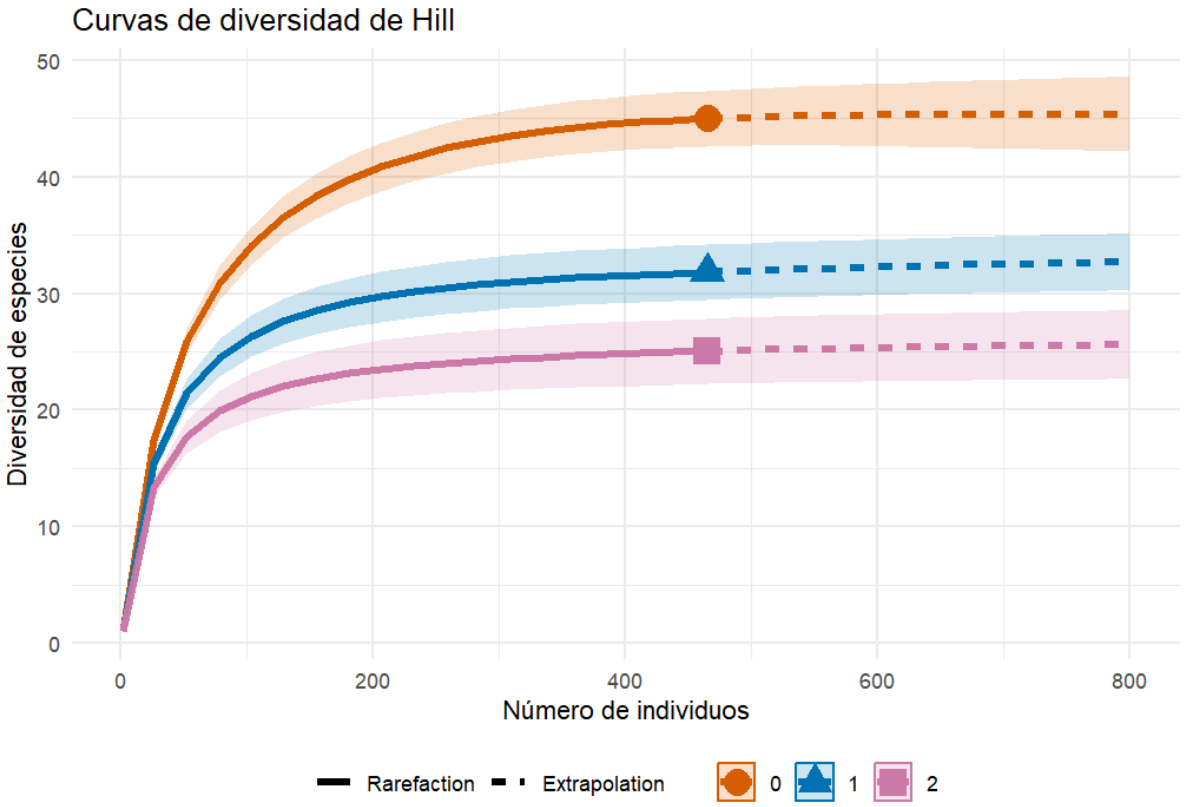
Esta metodología se aplicó de manera idéntica tanto al conjunto de organismos leñosos presentes en la comunidad de matorral como a las especies registradas en la comunidad de Manglar, garantizando la comparabilidad de los resultados y la coherencia del esfuerzo de muestreo entre ambos estratos.



Distribución de los puntos de muestreo en el área de estudio

Con los datos recopilados en los transectos se llevaron a cabo análisis cuantitativos de diversidad, incluyendo el cálculo de índices como Shannon–Wiener y Simpson, así como curvas de acumulación de especies para evaluar el esfuerzo de muestreo y la riqueza estimada. Asimismo, se elaboró un inventario exhaustivo de la flora registrada en el área de estudio.

Las curvas de diversidad de Hill muestran que, tras un rápido aumento en los primeros 200–300 individuos, las tres series (0, 1 y 2) alcanzan claramente una meseta o asíntota —alrededor de 45 especies. Esto indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para capturar la mayor parte de la riqueza, reflejando un muy buen esfuerzo de maestría en la estimación de la diversidad comunitaria.



Análisis de diversidad del componente leñoso

Especie	Familia	Abundancia	Pi	ln(Pi)	Pi × ln(Pi)
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Anacardiaceae	16	0.0643	-2.7449	-0.17638
Bursera simaruba (L.) Sarg.	Burseraceae	1	0.004	-5.5175	-0.02216
Conocarpus erectus L.	Combretaceae	21	0.0843	-2.4729	-0.20856
Coccoloba uvifera (L.) L.	Polygonaceae	8	0.0321	-3.438	-0.11046
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F.Daniel	Acanthaceae	34	0.1365	-1.9911	-0.27188

Especie	Familia	Abundancia	Pi	ln(Pi)	Pi × ln(Pi)
Tournefortia gnaphalodes (L.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Boraginaceae	2	0.008	-4.8243	-0.03875
Capparis incana Kunth	Capparaceae	12	0.0482	-3.0325	-0.14615
Maytenus phyllanthoides Benth.	Crassulaceae	4	0.0161	-4.1312	-0.06636
Rhacoma crossopetalum L.	Crassulaceae	3	0.012	-4.4188	-0.05324
Caesalpinia vesicaria L.	Fabaceae	23	0.0924	-2.382	-0.22002
Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Fabaceae	44	0.1767	-1.7333	-0.30628
Gossypium hirsutum L.	Malvaceae	6	0.0241	-3.7257	-0.08978
Malvaviscus arboreus Cav.	Malvaceae	3	0.012	-4.4188	-0.05324
Bonellia macrocarpa (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Primulaceae	2	0.008	-4.8243	-0.03875
Sideroxylon americanum (Mill.) T.D.Penn.	Sapotaceae	11	0.0442	-3.1196	-0.13781
Lantana involucrata L.	Verbenaceae	9	0.0361	-3.3202	-0.12001
Laguncularia racemosa (L.) C.F. Gaertn.	Combretaceae	17	0.0683	-2.6842	-0.18326
Avicennia germinans (L.) L.	Acanthaceae	28	0.1124	-2.1852	-0.24573
Rhizophora mangle L.	Rhizophoraceae	5	0.0201	-3.908	-0.07847
Riqueza de especies (S)	**19**				

Especie	Familia	Abundancia	Pi	ln(Pi)	Pi × ln(Pi)
Índice de Shannon–Wiener (H′)	**2.5673**				
Equidad de Pielou (J)	**0.8719**				

Se identificó la presencia de cuatro especies de flora bajo alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Gossypium hirsutum L., Avicennia germinans (L.) L., Rhizophora mangle L., y Conocarpus erectus L.

Análisis de diversidad del componente herbáceo

Especie	Familia	Abundancia	Pi	ln(Pi)	Pi × ln(Pi)
Sesuvium portulacastrum (L.) L.	Aizoaceae	21	0.0972	-2.3308	-0.2266
Atriplex tampicensis Standl.	Amaranthaceae	6	0.0278	-3.5835	-0.09954
Suaeda linearis (Elliott) Moq.	Amaranthaceae	3	0.0139	-4.2767	-0.0594
Agave angustifolia Haw.	Asparagaceae	8	0.037	-3.2958	-0.12207
Ambrosia hispida Pursh	Asteraceae	18	0.0833	-2.4849	-0.20708
Bidens pilosa L.	Asteraceae	20	0.0926	-2.3795	-0.22033
Flaveria linearis Lag.	Asteraceae	12	0.0556	-2.8904	-0.16058
Melanthera nivea (L.) Small.	Asteraceae	9	0.0417	-3.1781	-0.13242
Porophyllum punctatum (Mill.) S.F.Blake	Asteraceae	15	0.0694	-2.6672	-0.18522
Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Cactaceae	4	0.0185	-3.989	-0.07387
Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Cactaceae	3	0.013	-	-0.0594

			9	4.2767	
Commelina elegans Kunth	Commelinaceae	2	0.0093	-4.6821	-0.04335
Bulbostylis sp.	Cyperaceae	1	0.0046	-5.3753	-0.02489
Fimbristylis cymosa R. Br.	Cyperaceae	6	0.0278	-3.5835	-0.09954
Euphorbia mesembryanthemifolia Jacq.	Euphorbiaceae	5	0.0231	-3.7658	-0.08717
Cassytha filiformis L.	Lauraceae	4	0.0185	-3.989	-0.07387
Waltheria indica L.	Malvaceae	12	0.0556	-2.8904	-0.16058
Cenchrus incertus M.A. Curtis.	Poaceae	5	0.0231	-3.7658	-0.08717
Eustachys petraea (Sw.) Desv.	Poaceae	2	0.0093	-4.6821	-0.04335
Sporobolus pyramidatus (Lam.) Hitchc.	Poaceae	14	0.0648	-2.7362	-0.17735
Lycium carolinianum Walter	Solanaceae	11	0.0509	-2.9774	-0.15163
Echites umbellatus Jacq.	Apocynaceae	3	0.0139	-4.2767	-0.0594
Metastelma schlechtendalii Decne.	Apocynaceae	2	0.0093	-4.6821	-0.04335
Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.	Convolvulaceae	7	0.0324	-3.4294	-0.11114
Canavalia rosea (Sw.) DC.	Fabaceae	18	0.0833	-2.4849	-0.20708
Passiflora foetida L.	Passifloraceae	5	0.0231	-3.7658	-0.08717
Riqueza de especies (S)		**26**			
Índice de Shannon–Wiener (H′)		**3.0035**			
Equidad de Pielou (J)		**0.9219**			

Fauna del área de estudio

La fauna presente en el área de estudio está asociada a los ecosistemas de dunas costeras, manglares y laguna costera. En las dunas, la fauna predominante incluye

una gran diversidad de aves y en menor proporción anfibios, reptiles y mamíferos adaptados a las condiciones adversas.

En particular, en la laguna costera frente al área de estudio hábitat, el flamenco rosa (Phoenicopterus ruber), no es raro avistar algunos flamencos alimentándose en las salinas y lagunas cercanas.

Para caracterizar la composición faunística del sitio de estudio se realizó un recorrido exhaustivo en todo el predio con el objetivo de detectar la presencia de individuos pertenecientes a los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El muestreo se llevó a cabo durante las primeras horas del día (de 6:00 a.m. a 10:00 a.m.), periodo en el que muchas especies presentan su mayor actividad.

Se implementó un muestreo mixto, combinando técnicas de observación directa e indirecta con el fin de maximizar la detección de especies. Esta estrategia se basa en el reconocimiento de que una sola técnica rara vez es suficiente para registrar adecuadamente todos los grupos faunísticos de interés.

La observación directa fue la técnica principal empleada, consistente en el registro visual de individuos durante el recorrido. Esta metodología es ampliamente utilizada para los cuatro grupos taxonómicos mencionados, y resulta especialmente efectiva para anfibios y reptiles, que suelen ser más visibles durante ciertos periodos del día.Para complementar la observación directa, especialmente en el caso de aves y mamíferos, se aplicaron técnicas de observación indirecta, que permiten detectar especies más esquivas mediante indicios de su presencia.

En el caso de las aves, se integró la identificación de cantos o vocalizaciones. Esta técnica se basa en la premisa de que cada especie emite vocalizaciones distintivas, lo que permite su identificación. Durante los picos de actividad acústica se realizaron grabaciones de hasta cinco minutos, las cuales fueron analizadas posteriormente con software especializado como NetBird, que permite determinar la especie emisora de los cantos.

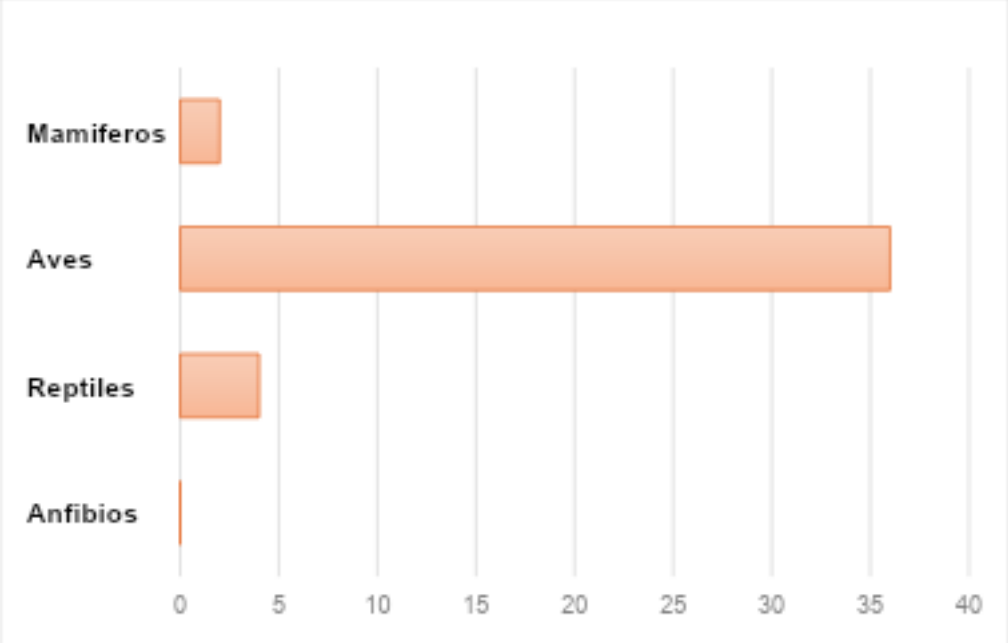
Para el grupo de los mamíferos, se emplearon técnicas de detección de huellas y excretas, útiles para identificar especies que habitan o transitan por el área. En el

caso de las huellas, solo se consideraron aquellas que aparecían en secuencia, descartando huellas aisladas o encontradas en senderos muy transitados para evitar sesgos. La identificación de excretas, por su parte, requiere conocimientos específicos; si bien no siempre es posible llegar a nivel especie, sí permite determinar el grupo taxonómico al que pertenecen.

Durante los recorridos se prestó especial atención tanto a la detección directa de ejemplares como a la búsqueda de rastros indirectos. Además, siempre que fue posible, se realizaron registros fotográficos de los individuos observados, con el propósito de confirmar su identificación posteriormente en caso de dudas.

Resultados

Durante el muestreo faunístico se identificó la presencia de 42 especies, pertenecientes a los grupos de reptiles, aves y mamíferos. El grupo más representativo fue el de las aves, representando el 84% del total de especies registradas. En contraste, no se obtuvo ningún registro del grupo de los anfibios durante el muestreo.



Grupos faunísticos presentes en el área de estudio.

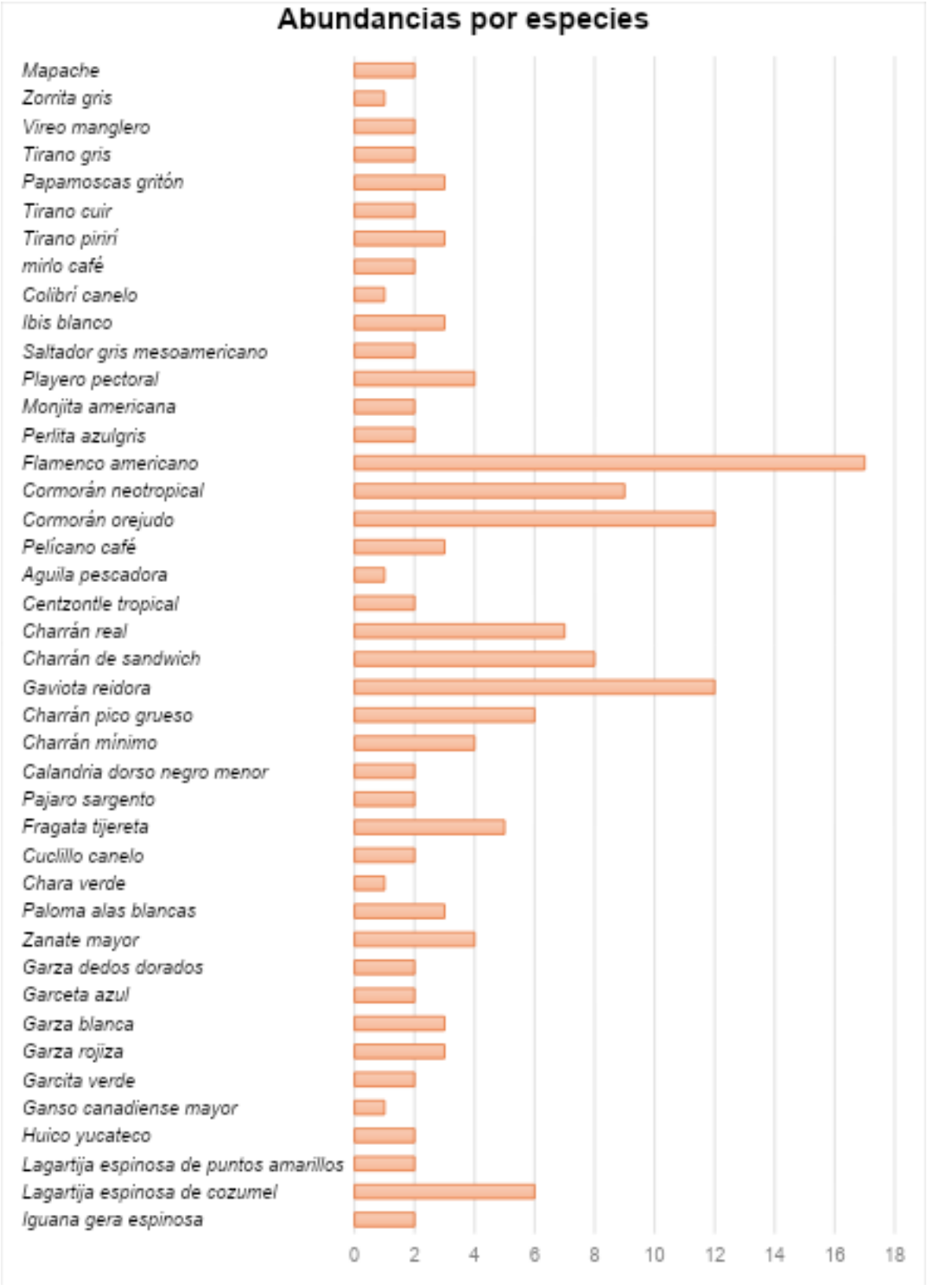
Se contabilizó un total de 156 individuos, siendo las especies con mayor número de registros; *Phoenicopterus ruber* (flamenco americano) con 17 individuos, seguida por *Leucophaeus atricilla* (gaviota reidora) y *Nannopterum auritum* (cormorán orejudo), ambas con 12 registros.

La dominancia de aves acuáticas y marinas se relaciona directamente con la presencia de la laguna costera colindante al predio, que ofrece hábitat, alimentación y descanso para estas especies. En el extremo opuesto, las especies con menor número de registros (un solo individuo cada una) fueron: *Branta canadensis* (ganso canadiense mayor), *Cyanocorax yncas* (chara verde), *Pandion haliaetus* (águila pescadora), *Amazilia rutila* (colibrí canelo) y *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris).

Durante los recorridos de campo se registró también la presencia de restos óseos de fauna silvestre, lo que constituye una evidencia indirecta de la utilización del sitio por parte de distintas especies. Este hallazgo refuerza la idea de que el área funciona como corredor biológico o zona de tránsito para la fauna local. Además, complementa los registros directos (visuales y auditivos), sugiriendo que el sitio ha sido empleado en distintos momentos como hábitat, lugar de alimentación o punto de descanso.



Restos óseos de *Phoenicopterus ruber* presente en el área de estudio.



Abundancias por especies registradas en el área de estudio.



Herpetofauna presente en el área de estudio. *Aspidoscelis angusticeps (Izquierda) y Sceloporus cozumelae (derecha)*

La herpetofauna estuvo representada por cuatro especies características de ecosistemas áridos y costeros, asociadas a vegetación espinosa y suelos arenosos. Destaca la presencia de Sceloporus cozumelae, especie endémica de la Península de Yucatán, lo que resalta la singularidad biológica del sitio.

La avifauna fue el grupo dominante, con especies tanto acuáticas y costeras (garzas, flamencos, gaviotas, cormoranes) como de matorral costero (tyránidos, túrdidos, córvidos). Esta diversidad refleja la heterogeneidad del hábitat, donde confluyen cuerpos de agua, parches de manglar y zonas de vegetación baja y espinosa, que actúan como refugio, áreas de forrajeo y sitios potenciales de anidación.



Avifauna marina presente en la laguna junto a el área de estudio. Se pueden observar ejemplares de las especies Ardea alba (garza blanca) Leucophaeus atricilla (Gaviota reidora) y Nannopterum brasilianum (Cormorán neotropical).



Avifauna marina presente en la laguna junto a el área de estudio. Se observa un ejemplar de Egretta rufescens (garza rojiza) y varios ejemplares de Nannopterum brasilianum (Cormorán neotropical).



Avifauna marina presente en la laguna junto a el área de estudio. Se observan ejemplares de Phoenicopterus ruber (flamenco americano).

En cuanto a la mastofauna, se registraron únicamente dos especies: Urocyon cinereoargenteus (zorra gris) y Procyon lotor (mapache). Ambas son omnívoras y altamente adaptables, con una distribución común en sitios cercanos a cuerpos de agua o áreas humanamente modificadas, lo que sugiere que el predio ofrece refugio y recursos alimenticios suficientes para su permanencia.

La composición faunística registrada indica un ecosistema ecológicamente activo, donde coexisten especies típicas de ambientes costeros con otras propias de zonas semiáridas. La presencia de especies migratorias y endémicas subraya la relevancia del sitio dentro de los corredores ecológicos de la costa norte de Yucatán.

Asimismo, se identificó la presencia de seis especies bajo alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual enfatiza la importancia ecológica del predio y la necesidad de implementar medidas específicas de conservación, rescate y reubicación, acordes a las características de estas especies.

Especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	Estatus NOM-059
Ctenosaura similis	**Iguana gera espinosa**	**Pr**
Sceloporus cozumelae	Lagartija espinosa de cozumel	Pr
Egretta rufescens	Garza rojiza	P
Sternula antillarum	Charrán mínimo	Pr
Phoenicopterus ruber	Flamenco americano	A
Vireo pallens	Vireo manglero	Pr

En conjunto, el área de estudio puede considerarse un ecosistema prioritario para la conservación, por su función como refugio de biodiversidad, su valor para especies migratorias, y la presencia de fauna de interés biológico y normativo.

Listado faunístico registrado en el área de estudio.

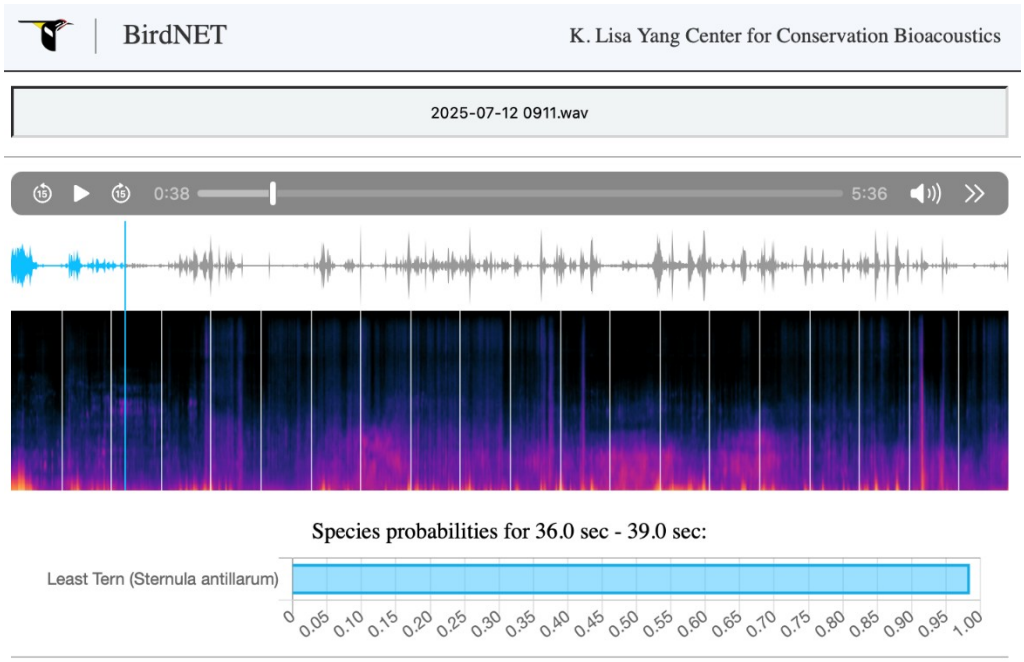
Grupo	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Reptiles	*Iguanidae*	*Ctenosaura similis*	Iguana gera espinosa
Reptiles	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija espinosa de cozumel
Reptiles	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de puntos amarillos
Reptiles	*Teiidae*	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco
Aves	*Anatidae*	*Branta canadensis*	Ganso canadiense mayor
Aves	*Ardeidae*	*Butorides virescens*	Garcita verde
Aves	*Ardeidae*	*Egretta rufescens*	Garza rojiza
Aves	*Ardeidae*	*Ardea alba*	Garza blanca

Aves	*Ardeidae*	*Egretta caerulea*	Garceta azul
Aves	*Ardeidae*	*Egretta thula*	Garza dedos dorados
Aves	*Cathartidae*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor
Aves	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas
Aves	*Corvidae*	*Cyanocorax yncas*	Chara verde
Aves	*Cuculidae*	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo
Aves	*Fregatidae*	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta
Aves	*Icteridae*	*Agelaius phoeniceus*	Pajaro sargento
Aves	*Icteridae*	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor
Aves	*Laridae*	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo
Aves	*Laridae*	*Gelochelidon nilotica*	Charrán pico grueso
Aves	*Laridae*	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora
Aves	*Laridae*	*Thalasseus sandvicensis*	Charrán de sandwich
Aves	*Laridae*	*Thalasseus maximus*	Charrán real
Aves	*Mimidae*	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical
Aves	*Pandionidae*	*Pandion haliateus*	Aguila pescadora
Aves	*Pelecanidae*	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café
Aves	*Phalacrocoridae*	*Nannopterum auritum*	Cormorán orejudo
Aves	*Phalacrocoridae*	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical
Aves	*Phoenicopteridae*	*Phoenicopterus ruber*	Flamenco americano
Aves	*Polioptilidae*	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris
Aves	*Recurvirostridae*	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana
Aves	*Scolopacidae*	*caladris melanotos*	Playero pectoral
Aves	*Thraupidae*	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano
Aves	*Threskiornithidae*	*Eudomicimus albus*	Ibis blanco
Aves	*Trochilidae*	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo
Aves	*Turdidae*	*Turdus grayi*	mirlo café
Aves	*Tyranidae*	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí
Aves	*Tyrannidae*	*Tyrannus couchii*	Tirano cuir
Aves	*Tyrannidae*	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón
Aves	*Tyrannidae*	*Tyrannus dominicensis*	Tirano gris
Aves	*Vireonidae*	*Vireo pallens*	Vireo manglero

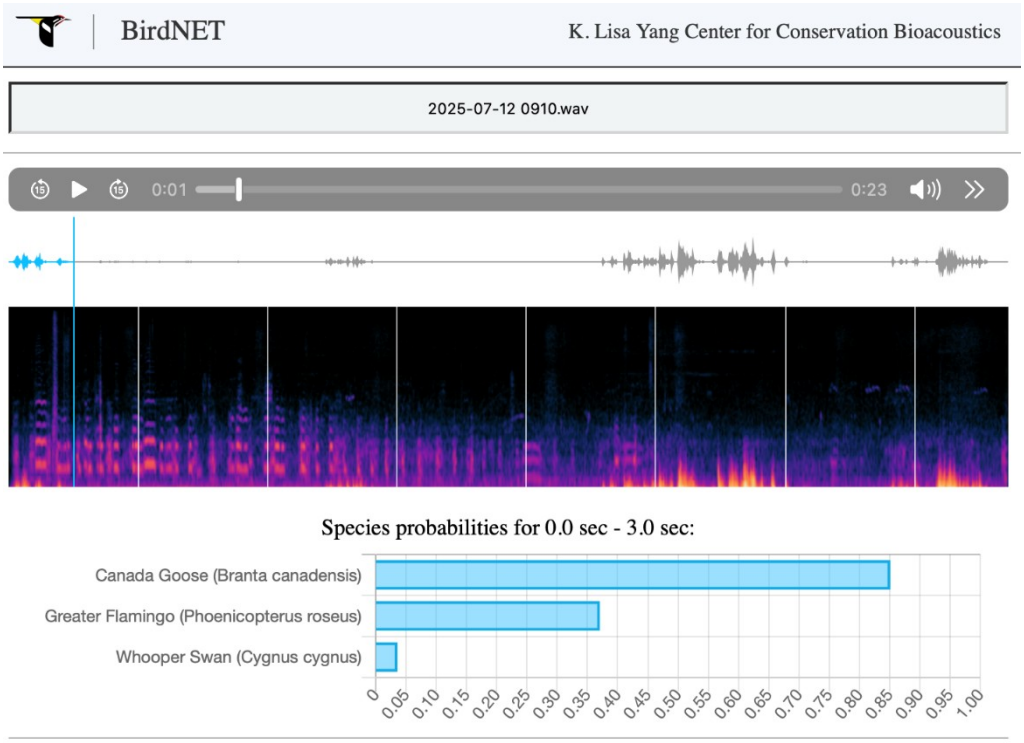
Mamíferos	*Canidae*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris
Mamíferos	*Procyonidae*	*Procyon lotor*	Mapache



Avifauna presente en el sitio; A) *Agelaius phoeniceus, B) Phoenicopterus ruber, C)* Egretta rufescens, D) *Mimus gilvus, E)* Tyrannus melancholicus



Análisis de las vocalizaciones de la avifauna presente en el área de estudio.



Análisis de las vocalizaciones de la avifauna presente en el área de estudio.

Diagnóstico De Paisaje

El sistema costero-lagunar del área de estudio se configura como un corredor ecológico de gran valor funcional y alto grado de vulnerabilidad. Hacia el sur, la laguna costera presenta la colonización por manglares de Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Laguncularia racemosa. Al norte del corredor lagunar, el matorral costero exhibe una composición florística de herbáceas halófilas y arbustos xerófitos que contribuyen al anclaje de dunas y al control de la erosión eólica. A pesar de la presión de desarrollos vacacionales y de infraestructura vial, este matorral conserva conectividad con el manglar a través de parches de vegetación secundaria, facilitando movimientos faunísticos y minimizando el aislamiento de poblaciones de réptiles, pequeños mamíferos y aves migratorias.

Este paisaje en mosaico presta servicios ecosistémicos críticos: regulación microclimática, captura de carbono en sedimentos y tejidos vegetales, reproducción y refugio para especies endémicas y migratorias, así como provisión de recursos pesqueros y turísticos. Sin embargo, la fragmentación urbana, la sobreexplotación de agua dulce y el vertido de aguas residuales amenazan la integridad hidrológica y la



calidad del hábitat.

Perspectiva del dinámico paisaje del área de estudio

CAPITULO V.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección, se abordará la tarea de reconocer, describir y evaluar los impactos ambientales derivados de la interacción del proyecto, tanto cualitativa como cuantitativamente. Como es común en cualquier obra, el proyecto conlleva efectos tanto adversos como beneficiosos. Por lo tanto, resulta crucial analizar a fondo los impactos y riesgos potenciales con el objetivo de proponer estrategias que permitan mitigar, minimizar o prevenir dichos efectos. Además, es esencial identificar áreas de oportunidad para maximizar los beneficios en todos los aspectos.

Según la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su artículo 3° fracción XX, se define "impacto ambiental" como la alteración del entorno causada por la acción humana o natural. En consecuencia, cualquier proyecto o actividad ejecutada generará un impacto debido a las acciones realizadas, que deben someterse a una evaluación exhaustiva para determinar si es positivo o negativo, así como para establecer el grado de afectación, su posible mitigación y recuperación.

En el análisis del proyecto, es fundamental definir conceptos clave: el ecosistema está compuesto por elementos que pueden llamarse componentes ambientales (físicos y químicos, biológicos, culturales, etc.). Cuando una actividad, ya sea de origen natural o humano, interactúa con estos componentes, se desglosa en factores ambientales (suelo, agua, atmósfera, flora, fauna, uso de la tierra, empleo, etc.). Los efectos de la actividad natural o humana sobre estos factores pueden tener consecuencias positivas o negativas para el ser humano y el medio ambiente, adquiriendo así la connotación de impacto ambiental. En otras palabras, un impacto se refiere al cambio o efecto que provoca una alteración, ya sea positiva o negativa, en la calidad de vida del ser humano o en la naturaleza (Dellavedova, 2010).

Es crucial destacar que, a lo largo de las diferentes fases del proyecto, la aplicación de medidas preventivas y de mitigación de los posibles impactos recae por completo en la responsabilidad del promotor.

La metodología propuesta se basa en la identificación, caracterización, clasificación y evaluación de los impactos ambientales a lo largo de todas las etapas y actividades del proyecto. En este contexto, se evaluarán mediante indicadores ambientales utilizando la metodología de CONESA 1995, que posibilitará la interrelación entre ambos aspectos con el fin de obtener un panorama integral del sistema y su comportamiento.

Aquí se presenta una explicación paso a paso del proceso que se seguirá en este capítulo:

1. **Análisis Preliminar de Impactos:**
    - Se realiza un análisis preliminar para tener una visión inicial del proyecto y su entorno.
    - Se examinan las actividades planificadas en las diversas fases del proyecto.
    - Identificación preliminar de acciones que podrían causar impactos.
2. **Identificación de Impactos Ambientales:**
    - Se identifican los impactos ambientales al establecer la relación entre las acciones del proyecto y los factores a evaluar.
    - Se utilizan factores ambientales de la lista de chequeo de la metodología de Leopold (1972), con ajustes para adaptarse al proyecto.
3. **Modelo de Evaluación:**
    - Se elige un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto.
    - Derivado de la matriz de Leopold para obtener **resultados cualitativos.**
    - Se incorpora el método del Instituto Batelle-Columbus para obtener **resultados cuantitativos.**
    - Utiliza una matriz de doble entrada, donde las columnas representan las acciones impactantes y las filas los factores ambientales susceptibles a recibir impacto.

    Valoración Cualitativa de Impactos:

    - Se realiza sobre la Matriz de Impactos, donde cada casilla refleja el efecto de cada acción sobre cada factor ambiental.
    - Se utiliza una ecuación para determinar la importancia del impacto de cada elemento tipo.

    Valoración Cuantitativa del Impacto Ambiental:

    - Incluye la transformación de medidas de impacto en unidades comparables de calidad ambiental.
    - Se realiza una suma ponderada de estas medidas para obtener el impacto ambiental total.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de los impactos se realiza a través de la recopilación de información, analizando los elementos físicos, químicos, biológicos, ambientales y socioeconómicos que podrían experimentar cambios durante las actividades del proyecto. Este análisis permite identificar los factores ambientales que se verán afectados, ya sea directa o indirectamente, a corto o mediano plazo. Se consideran las condiciones ambientales actuales, el uso del suelo, las actividades existentes y las condiciones naturales del lugar antes de iniciar el desarrollo de las etapas del proyecto.

Esta información sirve como base para seleccionar los aspectos que se evaluarán. A partir de la identificación de las acciones que podrían tener un impacto, se realiza una valoración cualitativa. La matriz de impactos, de tipo causa-efecto, se elabora mediante un cuadro de doble entrada, donde las columnas contienen las acciones que generan impacto y las filas representan los factores ambientales susceptibles de ser afectados.

Estas matrices facilitan la identificación, prevención y comunicación de los efectos del proyecto, permitiendo así una evaluación detallada. De las acciones que podrían producir impactos, se procede a identificar las actividades asociadas a cada una de las fases del proyecto.

Actividades del proyecto en cuestión en cada una de las etapas:

ETAPA	*ACTIVIDADES DEL PROYECTO*
Preparación del sitio y construcción.	*Despalme y limpieza del terreno*
	Trazo topográfico
Operación y mantenimiento	*Mantenimiento y conservación*

La identificación de los impactos se realizó considerando aquellos que son más relevantes para el proyecto, asegurándose de que fueran objetivos, medibles, ubicables y ocurrieran en momentos específicos. La selección de estos impactos se basó en las características particulares del proyecto y en los puntos resaltados por la normativa, como se detalla en el capítulo 3 de este estudio. Se puso especial énfasis en los objetivos del proyecto, buscando impactos que fueran cuantificables y que ocurrieran en lugares específicos y momentos determinados.

Existen diversas metodologías para identificar impactos, como cuestionarios específicos adaptados a cada tipo de proyecto, consulta a paneles de expertos,

escenarios comparativos y gráficos de interacción causa-efecto, entre otros. En este caso particular, se utilizaron las acciones propuestas en la matriz de Leopold (1972), la cual proporciona resultados cualitativos para evaluar y comprender los posibles impactos del proyecto:

Componente	Factor	Impactos	Etapa del proyecto
Fisicoquímico	*SUELO*	Calidad del suelo	P, C y OP
		Capacidad de infiltración	P, C y OP
		Erosión costera	P, C y OP
		Estabilidad del suelo	P, C y OP
	AGUA	Calidad del agua subteránea	P, C y OP
		Capacidad de recarga	P, C y OP
	ATMÓSFERA	Calidad del aire	P y OP
		Generación de ruido	P, C y OP
Bióticos	*FLORA / FAUNA*	Modificación en la diversidad y abundancia de especies de flora	P, C y OP
		Modificación en la diversidad y abundancia de especies de fauna	P, C y OP
		Especies protegidas	PS, C Y OP
		Hábitats terrestres	PS
	ÁREAS / RESERVAS NATURALES PROTEGIDAS	Área Natural Protegida	P, C Y OP
Abióticos	*PAISAJE*	Calidad en la estructura del paisaje	P, C y OP
		Calidad sanitaria del ambiente	P, C y OP
	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Generación de empleo y mano de obra	P, C y OP
		Demanda de prestación de servicios e	P, C y OP

Socioeconómico		Infraestructura	
		Reactivación económica en la construcción/turística	P, C y OP

A A continuación, se ofrece una breve descripción de los indicadores y atributos mencionados en la tabla, la cual está vinculada con las actividades que se llevarán a cabo a lo largo de todas las fases del proyecto.

COMPONENTE	**INDICADOR AMBIENTAL** **FISICOQUÍMICO**
Suelo	*Calidad del suelo: La composición de la superficie experimentará cambios que afectarán la calidad del suelo debido a las actividades de construcción. Este indicador se verá afectado en todas las fases del proyecto, ya que implica la eliminación de la vegetación y también puede sufrir daños debido al lixiviado de residuos en general o a la posible liberación de sustancias contaminantes como resultado de descuidos durante cualquier etapa del proyecto.*
	Estabilidad del suelo: Las alteraciones que ocasionará el proyecto, como hundimientos, excavaciones y deslizamientos en el área, estarán condicionadas por la resistencia inherente del sitio.

Agua	*Erosión Costera: Este fenómeno natural surge de la interacción entre procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología costera y la batimetría del fondo en la zona cercana a la costa, provocando un retroceso en la línea costera. El impacto resulta de la combinación de actividades humanas, como la ocupación de la duna litoral por particulares y la construcción desordenada de obras de protección, sin tener en cuenta la sostenibilidad de los recursos naturales.*
	Capacidad de infiltración: Este término alude a la parte de la superficie del suelo que, en su eventualidad, pierde su capacidad natural para filtrar agua, nutrientes y químicos debido a la construcción con materiales no permeables.
	Calidad del agua subterránea: Se refiere a las alteraciones que pueda experimentar el agua subterránea y el manto freático en su conjunto debido a la infiltración o vertido accidental de contaminantes, como lixiviados, aguas residuales sin tratar, derrames accidentales de aceites o combustibles, entre otros.

	Capacidad de recarga: Hace referencia al efecto resultante en las aguas subterráneas debido a la explotación y suministro de estas para llevar a cabo actividades de desarrollo.
Atmósfera	*Calidad del aire: Este término aborda las emisiones provenientes de vehículos automotores y maquinaria empleada en las distintas etapas del proyecto. Además, se refiere a la dispersión de polvo o partículas de material pétreo generadas por la circulación de vehículos y maquinaria en el lugar. Estas emisiones, como resultado de las actividades preliminares y de construcción, contribuyen a la contaminación y alteración de la calidad del aire.*
	Generación de ruido: Este indicador experimentará impacto durante las fases iniciales de construcción, principalmente debido al empleo de maquinaria y vehículos automotores. Se refiere al sonido no deseado que puede molestar o afectar a las personas. En este contexto, es crucial identificar y mantener bajo control los niveles de ruido generados por las actividades del proyecto.

INDICADOR AMBIENTAL BIÓTICOS	
	La diversidad y abundancia de especies de "flora" hace referencia al número y variedad de organismos pertenecientes a la vegetación terrestre y marina presentes en el área del proyecto, así como a las posibles afectaciones que las actividades del proyecto podrían ocasionar en este aspecto. Para evaluar este indicador, se considerará el grado de afectación o daño causado a la capa vegetal, tomando en cuenta la pérdida de superficie (porcentaje de desmonte) y el tipo de vegetación afectada. Además, se contemplará la afectación a la vegetación como resultado del vertido accidental de sustancias contaminantes que puedan ocurrir debido a las actividades del proyecto.
	La "Diversidad y abundancia de especies de fauna (aves y terrestres)" se relaciona con la cantidad y variedad de organismos pertenecientes a la fauna terrestre y aviar presentes en el área del proyecto. Este aspecto destaca los efectos directos que las actividades del proyecto pueden tener sobre la fauna, como el desplazamiento hacia otras áreas, la colonización y la adaptación de las especies a las nuevas condiciones del entorno. Además, las especies pueden verse afectadas por las modificaciones en el suelo y en el agua que puedan surgir como resultado de las actividades del proyecto.

Flora/Fauna	*La categoría "Especies Protegidas" se refiere a la necesidad de prevenir cualquier impacto derivado de las actividades del proyecto durante todas sus etapas en el sitio y sus alrededores sobre aquellas especies que cuentan con el estatus de protección, amenazadas o en peligro de extinción, según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de que se identifique la presencia de alguna de estas especies, se procederá a su reubicación en terrenos cercanos, y se informará a la Secretaría correspondiente para llevar a cabo su rescate.*
	"Hábitats Terrestres" se refiere a la posibilidad de eliminación, reducción o deterioro de lugares que sirven como refugio para las especies terrestres presentes en el área del proyecto. Este aspecto señala la preocupación por los posibles impactos en los lugares donde estas especies encuentran resguardo y hábitats esenciales para su supervivencia debido a las actividades del proyecto.
Área / Reserva natural protegida	*"Área natural protegida" se refiere a un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y administrado con el propósito de conservar la naturaleza, incluyendo sus servicios ecosistémicos asociados y valores culturales. Según la definición del WPC (World Conservation Congress), este tipo de áreas se establecen a través de medios legales u otros métodos igualmente efectivos.* *En este contexto, se especifica que el predio en cuestión no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), indicando que no está bajo una designación formal que requiera medidas especiales de conservación y gestión.*

INDICADOR AMBIENTAL ABIÓTICOS	
Paisaje	*La "Estructura del paisaje" se refiere a la organización compleja de la unidad espacial y temporal en el ámbito ambiental. Este concepto concibe al paisaje como una entidad pluri escalar, caracterizada por patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información. En otras palabras, aborda la disposición e interrelación de elementos en el espacio y en el tiempo, considerando tanto la escala como los patrones de los componentes ambientales.*

	"Calidad Sanitaria del Ambiente" se refiere a las condiciones ambientales en el sitio y áreas circundantes como resultado de las actividades propias del proyecto. En este contexto, se evalúan aspectos como la presencia de residuos sólidos, la generación de olores, gases, la proliferación de fauna nociva y la existencia de residuos peligrosos. El objetivo es asegurar que la calidad del entorno posibilite a los futuros habitantes llevar una vida sana y sostenible, preservando en buen estado el componente ambiental.
INDICADOR AMBIENTAL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Población y economía	*Empleo y "mano de obra" se relaciona con las oportunidades de empleo que se generarán como resultado del proyecto. Este aspecto se centra únicamente en los empleos directos, ya sean temporales o permanentes, que puedan surgir, excluyendo los empleos indirectos que podrían derivarse de manera secundaria. En otras palabras, se evalúan las posibilidades de trabajo directamente vinculadas a la ejecución y operación del proyecto.*
	"Prestación de servicios e infraestructura" abarca la contratación de servicios e infraestructura adicionales que puedan ser necesarios, como la renta de sanitarios, la recolección de basura o la renta de maquinaria para mantenimiento. Además, este término incluye la contribución que el proyecto hará a las localidades en términos de infraestructura, equipamiento y servicios en el sector correspondiente. En resumen, se refiere tanto a las necesidades logísticas específicas del proyecto como a los beneficios potenciales que éste pueda aportar a las comunidades locales en términos de desarrollo de infraestructura y servicios..
	"Reactivación económica" se refiere a promover el desarrollo de sectores industriales vinculados a la construcción, como cemento, cal y distribución de materiales y servicios, que serán utilizados en la ejecución del proyecto. Al mismo tiempo, este indicador impulsa la generación de empleo y beneficia a diversos servicios conexos, como alimentación, limpieza, transporte, recreación y comercio en general. En resumen, busca estimular el crecimiento económico y la actividad en diferentes sectores como consecuencia de la ejecución del proyecto.

5.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología empleada para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) tiene como objetivo identificar, prever y evaluar los posibles impactos ambientales de un proyecto. La propuesta se basa en la identificación, caracterización, clasificación y evaluación de los impactos ambientales a lo largo de todas las etapas y actividades

del proyecto, utilizando indicadores ambientales con la metodología de CONESA 1995, que abarca resultados cualitativos y cuantitativos.

Esta metodología combina estudios y métodos de Leopold (1972) y del Instituto Batelle-Columbus, proporcionando una suma ponderada de estas medidas para obtener el impacto ambiental total.

Después de desglosar las evaluaciones cualitativas en tablas de impactos e identificadores, se realiza la valoración cuantitativa para lograr una comprensión completa de los posibles impactos ambientales del proyecto.

La valoración cuantitativa se lleva a cabo sobre la Matriz de Impactos, donde cada casilla de cruce proporciona el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. La importancia del impacto de cada elemento tipo se determina mediante una ecuación específica, permitiendo una evaluación más precisa.

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

La estimación de indicadores como magnitud e importancia se basa en la experiencia y consulta del evaluador, respaldada por una justificación que detalle y explique los impactos identificados, destacando aquellos que se consideran más significativos.

Es esencial destacar que no existe una metodología única para cada proyecto o tipo de impacto. La elección de la metodología de evaluación debe basarse en las acciones emprendidas, los recursos naturales disponibles, la calidad de la información y otros factores relevantes. En algunos casos, se pueden utilizar y combinar varias metodologías para evaluar un mismo proyecto. Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental son elementos que permiten valorar cómo un proyecto o acción afecta el medio ambiente.

Denominación o significado del Valor criterio		**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.
	Extensión del impacto.			
(EX)	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
(SI)		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
	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 actúa 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.	(Menos de 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(Más de 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 dura 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.
(AC)		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto	(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

(RC)	cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.			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.
	Recuperabilidad.			
(RV)	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.
	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,	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en

(PR)	mediano o largo plazo).			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.
	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		
	Clasificación del impacto.			
(CLI)	Partiendo del análisis del rango de la variación de la importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRÍTICO	Si el valor es mayor que 75

Una vez establecidos los criterios para evaluar los impactos en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se procede a asignar valores a cada criterio en relación con el impacto evaluado. La finalidad de esta asignación es otorgar un valor cuantitativo y medible a cada impacto, con el propósito de facilitar la correcta evaluación y análisis de la magnitud de cada uno. Por ejemplo, si uno de los criterios es la magnitud del impacto, se pueden asignar valores numéricos que representen el grado de alteración ambiental. Estos valores posibilitan la cuantificación y comparación de los impactos, contribuyendo a una evaluación más objetiva y fundamentada.

En resumen, la asignación de valores a los criterios proporciona una base cuantitativa que facilita la comparación y el análisis de los impactos ambientales, permitiendo a los evaluadores y responsables del proyecto comprender de manera más clara y detallada la magnitud y las implicaciones de cada impacto.

Caracterización de los impacto

La caracterización de los impactos ambientales implica reconocer que estos son consecuencias de la acción humana en el medio ambiente, derivado de la acumulación de impactos de diversas magnitudes y alcances. Es crucial tener en cuenta que cada medio receptor, donde se llevarán a cabo las actividades de un proyecto, posee una capacidad única para responder a los efectos generados por esas actividades.

Los impactos pueden variar en intensidad e importancia, representando cambios parciales en la salud, bienestar o entorno humano, resultado de la interacción con los sistemas naturales a través de las actividades humanas, ya sean positivos o negativos. La obra en sí misma, con características como magnitud, duración de las actividades, métodos utilizados, entre otras, y las particularidades del entorno donde se desarrollará el proyecto, como áreas protegidas, zonas de importancia, tipo de vegetación, estructura del paisaje y hábitat, son consideradas al evaluar los impactos.

En cuanto a la naturaleza de los efectos, se clasifican en:

1. Positivos:
    - Se consideran positivos cuando generan beneficios ambientales, como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.
2. Negativos:
    - Se aplican cuando la alteración provocada causa daño o deterioro a los componentes o al ambiente en su conjunto.

Los efectos se consideran negativos, convirtiéndose en impactos, cuando superan estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, consideraciones ecológicas o sociales, entre otros criterios.

COMPONENTES	**FACTORES**	**IMPACTOS**	**CARACTERIZACIÓN**
ABIÓTICO (FÍSICOS Y QUÍMICOS)	SUELO	Calidad del suelo	_
		Estabilidad del suelo	_
		Erosión costera	-
		Capacidad de filtración	_
	AGUA	Calidad de agua subterránea	_
		Capacidad de recarga	_
	ATMÓSFERA	Calidad del aire	_
		Generación de ruido	_
BIÓTICO	FLORA / FAUNA	Diversidad y abundancia de especies de flora	_
		Diversidad y abundancia de especies (aves y terrestres)	_
		Especies Protegidas	_
		Hábitats Terrestres	_
ABIÓTICO	PAISAJE	Estructura de paisaje	_
		Calidad sanitaria del ambiente	_
BIÓTICO	ÁREA / RESERVA NATURAL PROTEGIDA	Área natural protegida	_

SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN Y ECONOMÍA	Empleo y mano de obra	+
		Prestación de servicios e infraestructura	+
		Reactivación económica	+

Cada factor está vinculado a una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él. Estos efectos son enumerados y posteriormente analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

Habiendo identificado los principales impactos ambientales, sociales y económicos que podrían generarse durante las etapas del proyecto, se procede a la evaluación ambiental con base en los valores proporcionados en la tabla anterior.

A partir de la identificación de impactos y las etapas listadas anteriormente, se analizarán los componentes que podrían ser afectados de algún modo durante la realización de dichas actividad

SUBSISTEMA	**FACTORES MEDIO AMBIENTALES**	**DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DE IMPACTO**	**ETAPA DE OCURRENCIA**
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores y habitantes.	PS – C-O
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS - C
	Estabilidad del suelo y erosión costera.	Se afectará la estabilidad del suelo, cambios permanentes en configuración del suelo, durante los trabajos de formación por los cortes, excavaciones y nivelaciones realizados. Se disminuirá la cubierta	PS - C

		natural en la superficie a utilizar.	
	Capacidad de filtración	La pérdida natural de filtrar agua, nutrientes y químicos, debido a la construcción con materiales no permeables	PS - C -O
	Calidad de Agua Subterránea	Debido a la infiltración el manto es vulnerable a la contaminación por fugas o derrames accidentales de aceites, combustibles y otros residuos.	PS - C - O
	Capacidad de recarga	El uso continuo del agua, y la construcción con materiales no permeables, ocasiona una capacidad de recarga lenta en el manto acuífero	O
	Calidad del Aire	La entrada y salida de los vehículos y maquinarias del personal generan la incorporación de polvos y partículas hacia la atmósfera.	PS - C
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS - C - O
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones sonoras, por maquinarias y vehículos automotores durante las etapas de construcción principalmente.	PS - C

FACTORES BIÓTICOS	Diversidad y abundancia de especies de flora	Existirá remoción de la cubierta vegetal, en un espacio delimitado.	PS
	Diversidad de abundancia de especies (aves y terrestres)	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	PS - C
	Especies Protegidas	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna o vegetación se encuentre enlistado como especie protegida, será trasladado con el debido cuidado a partir	PS

		de las medidas prevent ivas descritas.	
	Hábitats Terrestres	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	PS y C
	Área / Reserva Natural Protegida	El proyecto no se encuentra dentro de una ANP	
FACTORES ABIÓTICOS	Estructura de paisaje	Creará un paisaje modificado que cambia la calidad visual de la zona.	PS – C – O
	Calidad sanitaria del ambiente	Se generarán residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	PS – C
		Residuos generados en la etapa de operación.	O
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	Se necesitará mano de obra durante la ejecución de los trabajos.	PS – C – O
	Prestación de servicios e infraestructura	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. Así como, en su caso maquinaria o equipo en general para la construcción del proyecto.	PS – C
	Reactivación económica/turística	Reactivar la zona con actividades de tipo construcción para el desarrollo del proyecto y posterior actividades turísticas con opciones de alojamiento, esto permitirá el	PS – C

Valoración de los impactos

En base a la información previa, se realizará la identificación de impactos mediante un examen detallado de la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio ambiente. Cada factor ambiental será analizado, y a

continuación se enumeran los impactos que podrían incidir en estos factores. Cada factor tiene asociadas una o varias actividades de construcción que generan algún efecto sobre él. Estos efectos se enumeran y posteriormente se analizan en una matriz, asignándoles un valor según los criterios de evaluación aplicados, como carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, entre otros.

Después de identificar y relacionar los componentes, los factores ambientales y sus impactos, así como la etapa en que se generarán, se aplicará la metodología establecida para calcular estos posibles impactos durante la ejecución del proyecto. A cada impacto identificado se le asignará un valor numérico según la tabla de identificación de impactos.

Luego, se sumarán los valores para cada impacto siguiendo los criterios mencionados a continuación:

- Si el valor es menor o igual a 25, se clasifica como COMPATIBLE (CO).
- Si el valor es mayor que 25 y menor o igual a 50, se clasifica como MODERADO (M).
- Si el valor es mayor que 50 pero menor o igual a 75, la clasificación es SEVERO (S).
- Si se obtiene un valor mayor que 75, la clasificación asignada es CRÍTICO (C).

Se elaborará una matriz general de impacto en la que se observa cada una de las tres etapas del proyecto; sin embargo, se presentará una matriz síntesis que resuma esta evaluación.

	FACTOR DE IMPACTO	ETAPA DE GENERACIÓN	VALORIZACIÓN POR CRITERIO											
			CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	RC	RV	PR	IM
FÍSICO Y QUÍMICO	CALIDAD DEL SUELO	PS	-1	2	1	2	2	1	4	1	2	2	1	-23
		C	-1	4	2	2	2	1	4	1	4	2	2	-34
		OM	-1	2	2	2	4	1	2	1	4	2	2	-28
	ESTABILIDAD DEL SUELO / EROSION COSTERA	PS	-1	2	1	2	2	1	4	4	2	2	2	-27
		C	-1	4	1	2	2	1	4	4	2	2	2	-33
		OM	-1	2	1	2	4	1	2	1	2	2	4	-26
	CAPACIDAD DE FILTRACIÓN	PS	-1	2	2	2	2	1	4	4	2	1	1	-27
		C	-1	4	2	2	2	1	4	4	4	2	2	-37
		OM	-1	2	2	2	4	1	4	4	2	4	2	-33
	CALIDAD DE AGUA SUBTERRANÉA	PS	-1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	-21
		C	-1	2	2	2	2	1	4	4	2	2	1	-28
		OM	-1	2	2	2	4	2	4	4	4	2	1	-33
	CAPACIDA DE RECARGA	PS	-1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	-18
		C	-1	2	4	2	2	1	2	4	2	2	1	-30
		OM	-1	1	2	2	4	1	2	4	2	2	1	-25
	CALIDAD DEL AIRE	PS	-1	2	2	2	1	1	4	4	2	2	1	-27
		C	-1	4	2	2	2	1	4	4	4	2	2	-37
		OM	-1	2	2	2	4	1	2	4	2	2	1	-28
	GENERACIÓN DE RUIDO	PS	-1	4	2	2	1	1	4	1	1	1	1	-28
		C	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	2	1	-31
		OM	-1	2	1	1	4	1	4	1	2	2	1	-24
	CALIDAD DEL CLIMA	PS	-1	2	2	2	2	2	4	4	2	1	2	-29
		C	-1	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	-32

		OM	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27
	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE FLORA	PS	-1	4	4	2	2	1	4	4	2	2	2	-39
		C	-1	8	4	2	2	1	4	4	4	4	4	-57
		OM	-1	4	2	2	4	1	4	1	4	4	2	-38
	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEESPECIES FAUNA (AVES Y TERRESTRES)	PS	-1	4	4	2	2	1	4	1	2	4	1	-37
		C	-1	8	4	2	2	1	4	1	4	4	2	-52
BIÓTICOS		OM	-1	4	4	2	2	2	4	1	4	2	4	-41
	ESPECIES PROTEGIDAS	PS	-1	8	4	2	2	1	4	1	4	4	2	-52
	HÁBITATS TERRESTRES	PS	-1	8	4	2	2	1	4	1	4	4	2	-52
		C	-1	8	4	2	2	1	4	1	4	4	2	-52
	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	PS	-1	4	1	2	2	1	1	1	4	2	1	-28
	ESTRUCTURA DE PAISAJE	PS	-1	2	2	2	1	1	4	1	2	1	2	-24
		C	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	2	2	-32
FACTORES ABIÓTICOS		OM	1	2	1	2	4	2	2	4	2	2	4	-30
	CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE	PS	-1	2	1	2	1	1	2	4	2	1	1	-22
		C	-1	2	2	2	2	1	4	4	2	2	1	-28
		OM	-1	4	2	2	4	1	4	4	2	2	4	-39
	EMPLEO Y MANO DEOBRA	PS	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	2	27
		C	1	4	4	2	2	1	4	4	1	2	2	38
		OM	1	2	4	2	2	1	4	1	1	1	4	30
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	PS	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	21
		C	1	2	4	2	1	1	4	1	2	2	2	29
SOCIOECONÓMICO		OM	1	2	4	2	4	1	4	1	4	2	4	36

Resultados

CATEGORÍA	50 IMPACTOS	100%
COMPATIBLES	9	18%
MODERADOS	36	72%
SEVEROS	5	10%

La evaluación indica que los componentes físicos, químicos y bióticos serán los más afectados durante las fases iniciales del proyecto, especialmente en la preparación del sitio y la construcción. Estos impactos abarcan la remoción de la vegetación, la generación de polvo y materiales, las instalaciones de construcción, así como posibles derrames accidentales de líquidos contaminantes y la dispersión de residuos sólidos urbanos o de manejo especial. Los componentes bióticos, que incluyen especies protegidas, diversidad de flora y fauna, y hábitats terrestres, se han identificado como los más afectados de manera negativa, recibiendo las puntuaciones más altas en términos de impacto. Esto destaca la importancia de implementar medidas preventivas y de mitigación para reducir estos impactos negativos. Además, se subraya la necesidad de llevar a cabo acciones específicas para proteger especies en peligro y preservar la diversidad biológica.

A pesar de los impactos negativos identificados, se enfatiza la importancia de implementar medidas preventivas y de mitigación para reducir estos impactos. Además, se menciona la necesidad de abordar cualquier accidente que pueda ocurrir en el sitio.

Es crucial señalar que, dado que no se contempla el abandono de las actividades, la etapa de operación del proyecto se extenderá en el tiempo. Esto resalta la importancia de adoptar prácticas sostenibles y continuas para minimizar los impactos ambientales a lo largo de toda la vida útil del proyecto.

CAPÍTULO VI.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo, se expondrá el diseño y la implementación del programa que contempla las medidas, acciones y políticas necesarias para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos derivados del proyecto en cuestión.

Se dividen las medidas a adoptar en dos categorías:

1. **Medidas Preventivas o de Protección:**
    - Estas estrategias están diseñadas para minimizar los impactos asociados al desarrollo del proyecto antes de que se produzcan o se concreten. En otras palabras, se centran en prevenir los posibles efectos adversos.
2. **Medidas Mitigadoras:**
    - Por otro lado, las medidas mitigadoras se emplearán para abordar los daños inevitables que surgirán a lo largo de todas las fases del

proyecto. Tienen un carácter correctivo y buscan subsanar los efectos perjudiciales que no pueden evitarse por completo.

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN.

Es crucial llevar a cabo la implementación adecuada de medidas con el fin de prevenir o reducir al mínimo los impactos potenciales previamente identificados que pueda generar el proyecto, tanto en el entorno humano como en el natural.

A lo largo de las diversas fases del proyecto, que comprenden desde la preparación hasta la construcción y la operación/mantenimiento del sitio, se aplicarán las siguientes medidas generales:

1. Antes de iniciar las actividades del proyecto, se realizará una verificación topográfica de los límites del terreno.
2. Las labores se limitarán exclusivamente al área designada para el proyecto, siguiendo un horario diurno establecido de 7 a.m. hasta aproximadamente las 6 p.m.
3. El mantenimiento de los equipos se llevará a cabo fuera del área del proyecto.
4. En situaciones de emergencia relacionadas con derrames de sustancias, se dispondrán lonas para evitar la permeabilidad al suelo, y se notificará de inmediato a las autoridades competentes.
5. Se prohíbe el uso de armas de fuego o quemas dentro del área del proyecto y sus zonas colindantes. Además, es obligatorio contar con un equipo de primeros auxilios que incluya medicamentos e instrumentos de curación para hacer frente a posibles emergencias.

A continuación, se detallan las medidas específicas a implementar.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Esta declaración resalta una realidad inherente al proyecto, donde ciertos impactos negativos son intrínsecos a las actividades planificadas y, por lo tanto, resulta imposible evitarlos por completo. Sin embargo, se destaca la importancia de abordar estos impactos mediante medidas de prevención, que constituyen un conjunto de estrategias diseñadas para minimizar y contrarrestar los efectos adversos en el entorno natural y en la comunidad circundante.

Estas medidas no solo buscan reducir la intensidad de los impactos, sino que también se esfuerzan por rehabilitar y restaurar cualquier área afectada, contribuyendo así a la recuperación del equilibrio ambiental. Esta aproximación integral va más allá de simplemente contrarrestar los efectos negativos; implica un compromiso con la preservación a largo plazo del medio ambiente, incorporando medidas de conservación y mantenimiento que aseguren la sostenibilidad y la salud continua del ecosistema. En esencia, la mitigación se convierte en un componente esencial para gestionar de manera responsable y ética los impactos inherentes al desarrollo del proyecto.

IMPACTO	NO	NOMBRE	MEDIDA	OBJETIVO	INDICADOR	ETAPA
Todos los impactos identificados	1	Plática informativa con trabajadores y personas involucradas en el proyecto	Es crucial proporcionar una información completa a los trabajadores y al personal involucrado en las distintas fases del proyecto, incluyendo la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y actividades relacionadas, acerca de las medidas establecidas. Esto asegurará que estén debidamente informados sobre las acciones necesarias para prevenir impactos negativos en el medio ambiente, tal como se determina en el estudio de impacto ambiental. La comunicación efectiva desempeña un papel fundamental para evitar omisiones o la aplicación incorrecta de las medidas por parte de los empleados. Esto puede ser resultado de desconocimiento acerca de la existencia de las medidas	Prevenir la aplicación incorrecta de las medidas debido a la falta de conocimiento o comprensión de las mismas.	La evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta la implementación correcta de las medidas de prevención y mitigación propuestas. Se llevarán a cabo rondas de vigilancia y evaluación con el objetivo de garantizar que dichas medidas se estén aplicando de manera adecuada.	PS principalmente; sin embargo, se llevarán a cabo estas pláticas a lo largo de las tres etapas del proyecto.

			o de la forma adecuada de llevarlas a cabo. Por lo tanto, garantizar una comprensión clara y completa por parte del personal contribuirá significativamente a la correcta implementación de las medidas preventivas y mitigadoras, promoviendo así la protección del medio ambiente conforme a lo establecido en el estudio de impacto ambiental.			
Estos aspectos se refieren a la evaluación de la calidad del suelo, la erosión costera y la capacidad de infiltración, así como la calidad del agua subterránea.	2	Manejo y disposición de residuos. Programa integral de Manejo de Residuos.	Con el fin de asegurar una gestión y disposición apropiada de los residuos sólidos generados en el proyecto, se pondrán en marcha las siguientes medidas: se colocarán contenedores diseñados para la disposición temporal de los residuos sólidos producidos durante la ejecución del proyecto. Estos contenedores serán sellados y contarán con una identificación adecuada según su clasificación en orgánicos, inorgánicos y plásticos.	Prevenir la contaminación del suelo y del manto freático mediante la infiltración de lixiviados.	Visitas de inspección.	PS, C y O
	3	Manejo y disposición de aguas residuales	Como se ha mencionado ampliamente a lo largo de este documento, se instalarán letrinas portátiles para que los trabajadores puedan satisfacer sus necesidades de manera higiénica y segura, sin comprometer la calidad sanitaria del terreno. La empresa asumirá la responsabilidad de la correcta disposición de los	Prevenir la defecación o realización de actividades fisiológicas por parte de los trabajadores dentro del predio o sus alrededores, proporcioná	Durante las inspecciones periódicas, se constatará el uso adecuado de los sanitarios y se verificará la ausencia de heces fecales en las áreas circundantes al predio.	PS, C y O

			desechos y aguas residuales de las letrinas, así como de su limpieza periódica, instalación y desmantelamiento al concluir el proyecto. Se prohíbe estrictamente cualquier actividad fisiológica dentro del terreno o en sus proximidades. En la fase de operación, se implementará un DLD14 de 1,300 litros con tratamiento terciario de cloración.	ndoles instalaciones adecuadas y seguras para satisfacer sus necesidades.	Por otro lado, y en relación con el sistema de tratamiento e aguas residuales en la etapa de operación, se contratará a una empresa especializada para su limpieza, mantenimiento y confirmación de buen uso y estado.	
La capacidad de infiltración del suelo y la diversidad y abundancia de especies de flora serán evaluadas y monitoreadas de manera regular para garantizar su integridad y preservación.	4	Delimitar el Área de conservación	Se establecerá una zona de conservación en el proyecto, con el propósito de preservar la estabilidad del suelo y facilitar la reabsorción de agua hacia el manto freático.	La reabsorción de nutrientes del suelo.	Visitas de inspección de cumplimiento con el área verde y de conservación, así como su correcta delimitación.	PS, C, O
La calidad del aire, la calidad del suelo, la capacidad de infiltración y la calidad del agua subterránea, así como la calidad sanitaria del	5	Uso de transporte. Material, vehículos	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	Controlar la dispersión de polvo durante el uso de vehículos de transporte material, para ayudar a mantener la calidad	Se instaurará un sistema de reporte inmediato para cualquier incidente que involucre derrames de materiales, daños causados por maquinaria en la vía pública o la presencia de humo en el aire. En caso de que se produzca alguno	PS,C

ambiente				del aire en el área de trabajo.	de estos eventos, se notificará de inmediato a las autoridades correspondientes y se aplicarán medidas de respuesta rápida para contener y mitigar los impactos. Este sistema de reporte tiene como objetivo asegurar la pronta identificación y solución de cualquier situación que pueda afectar adversamente al entorno.	
	6	Mantenimiento de maquinaria y vehículos	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.	Se llevará a cabo un riguroso control de las emisiones de gases y partículas originadas por la combustión, con el propósito de disminuir el impacto en la calidad del aire, tanto en el área de trabajo como en sus	Los informes de fallos, averías o mal funcionamiento de la maquinaria y/o vehículos, así como las quejas presentadas por vecinos y poblaciones cercanas, y los reportes de derrames o daños causados por la maquinaria, serán debidamente registrados y documentados para su análisis y acción inmediata. Estos informes desempeñarán un papel esencial en el mantenimiento de la transparencia y la pronta resolución de cualquier	PS,C

				alrededores.	problema que pueda surgir durante el desarrollo del proyecto.	
Generación de ruido	7	Control riguroso de los niveles de ruido generados por los vehículos y maquinarias utilizados en el proyecto,	Antes de ser trasladados y empleados en el lugar de la obra, todos los vehículos, equipos y maquinaria destinados al desarrollo del proyecto serán sometidos a procedimientos integrales de mantenimiento, abarcando tanto acciones correctivas como preventivas. Esta medida asegura que dichos elementos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, reduciendo al mínimo la probabilidad de fallas operativas y garantizando un desempeño eficiente y seguro durante las actividades de construcción.	Evitar daños o problemas auditivos en el personal empleado. En la zona en general cercana al proyecto	Quejas o incidencias por parte del personal o vecinos cercanos a la zona del proyecto	PS y C
Diversidad en la flora y fauna	8	Respeto de la flora y fauna presente.	La intervención en la vegetación se restringirá rigurosamente a la extensión necesaria y previamente autorizada para el proyecto. En casos en los que se identifiquen especies protegidas en el área de trabajo, se llevará a cabo un programa especializado de rescate y reubicación. Este programa tiene como objetivo preservar estas especies dentro de los límites del terreno, garantizando así la	Evitar daño al área vegetal y tenga un impacto ambiental	Inspección del sitio de la obra.	PS

			conservación de la biodiversidad en el entorno del proyecto.			
Diversidad de las especies protegidas.	9	Extracción de especies del sitio.	Queda terminantemente prohibido cazar, capturar, lesionar, vender, regalar, matar o espantar a las especies de fauna silvestre que sean avistadas o localizadas en el área designada para la realización del proyecto. Se ejercerá especial cuidado en la protección de las especies vegetales mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece las especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio de categorías de riesgo para las especies nativas de flora y fauna silvestres en México.	El propósito de esta medida es preservar la población de flora y fauna en el entorno, con el objetivo de minimizar los impactos en el área del proyecto.	Se proporcionarán informes detallados con el inventario de las especies presentes a lo largo del desarrollo del proyecto.	PS, C y O
Especies protegidas/ hábitat	10	Programa de rescate y reubicación de flora.	Se llevará a cabo la identificación y traslado de las especies de flora, siguiendo las normativas correspondientes. En consonancia con lo anterior, queda estrictamente prohibida la caza, captura o eliminación de cualquier especie presente en el área del proyecto.		Los estudios de campos previos para plantear el programa y utilizar herramienta que permitan proteger y no dañar en ningún momento las especies.	PS y C

IMPACTO	NO	NOMBRE	MEDIDA	OBJETIVO	ETAPA
Calidad del suelo	1	Saneamiento del terreno de los residuos sólidos.	Esta medida de mitigación se establece considerando que, a pesar de las precauciones tomadas en las medidas preventivas, existe la posibilidad de que se generen residuos sólidos durante las diversas etapas del proyecto. En respuesta a esta realidad, se implementará un sistema de saneamiento regular y continuo que abarcará todas las fases del proyecto. Este proceso se centrará en la recolección y disposición adecuada de los residuos sólidos, tanto aquellos generados por las actividades planificadas en el proyecto como aquellos derivados de eventos imprevistos fuera de nuestro control. Durante todas las etapas del proyecto, se instalarán botes de basura estratégicamente ubicados a lo largo de la obra para resguardar los residuos generados. Además, se establecerá un programa de recolección gestionado por una empresa autorizada para garantizar la disposición final adecuada de estos residuos. Este enfoque integral busca mantener la integridad ambiental del área de trabajo y	Dar una correcta recolección, manejo y disposición a los residuos sólidos; y mantener el ambiente libre de contaminación.	PS, C y O

			minimizar el impacto potencial en el suelo y cuerpos de agua circundantes.		
	2	Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo	En el caso de que ocurra un derrame accidental de alguna sustancia contaminante en el suelo debido a una fuga, se implementarán medidas inmediatas para abordar la situación. En primer lugar, se detendrán las actividades de la maquinaria involucrada para prevenir una mayor dispersión del material contaminante. Posteriormente, se llevará a cabo una intervención cuidadosa para contener y tratar el derrame, con el objetivo de minimizar su impacto en el entorno.	Evitar la contaminación del suelo, subsuelo y agua por infiltración de dichas sustancias	C
Diversidad y abundancia de especies de flora,	3	Conservación de áreas y abundancia de vegetación. Programa de enriquecimiento de áreas de conservación.	En caso de que se considere pertinente, se contempla la reforestación de las áreas de conservación del proyecto.	Contribuir a la mejora del ecosistema y los servicios ambientales de los recursos naturales.	PS, C y O
Especies protegidas, áreas naturales protegidas, hábitat terrestres	4	Programa de rescate y reubicación de las especies correspondientes.	Se establecerá un programa de rescate destinado a proteger, prevenir, mitigar o compensar los impactos negativos que la obra o actividad pueda generar sobre las especies de flora y fauna presentes en el sitio del proyecto. Este programa se	Con su implementación se garantiza la conservación de las especies de flora de importancia ecológica, en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010),	PS

			diseñará con el objetivo de conservar la biodiversidad y minimizar cualquier impacto adverso en el entorno natural.		

6.2. IMPACTOS RESIDUALES.

Se define un "impacto residual" como el efecto que persiste en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Suelo: No se prevén impactos residuales, ya que las medidas preventivas y de mitigación están diseñadas para mantener el suelo libre de residuos sólidos, conservando así sus características físicas, químicas y funciones naturales.

Aire: No se considera un impacto residual significativo, más allá de la etapa constructiva.

Paisaje: Se anticipa un impacto residual en el paisaje, dado que se introducirán nuevos elementos que, aunque mejorarán el aspecto del sitio, alterarán las condiciones originales del cambio de uso de suelo. Sin embargo, se destaca que el proyecto **"TIENDA COMERCIAL"** buscará aprovechar el sitio de manera que, a pesar del impacto, se mantenga un gran porcentaje del terreno como área de conservación y en su estado natural.

Agua: No se contempla un impacto residual en el agua cercana al predio, ya que las medidas preventivas y de mitigación están orientadas a mantenerla libre de residuos sólidos y otros contaminantes, y no se llevará a cabo ninguna perforación del suelo.

6.3. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se presenta como una herramienta esencial para salvaguardar la integridad ambiental durante la ejecución de un proyecto, asegurando la adhesión a las medidas establecidas en la evaluación de impacto ambiental. Este programa persigue varios objetivos fundamentales:

Control de la Correcta Ejecución de las Medidas: El PVA se enfoca en supervisar de manera minuciosa la implementación de las medidas planificadas, asegurando su aplicación adecuada en todas las fases del proyecto. Esto implica un seguimiento detallado de las actividades para prevenir o mitigar impactos ambientales.

Verificación de Estándares de Calidad: El programa se centra en comprobar que los materiales y métodos utilizados en las acciones proyectadas cumplen con los estándares de calidad requeridos, abarcando desde la selección de materiales hasta la aplicación de técnicas que minimicen los efectos negativos en el entorno.

Detección de Impactos No Previstos: Busca anticipar y abordar posibles impactos no contemplados en la evaluación inicial, permitiendo proponer medidas correctivas efectivas para reducir, eliminar o compensar los efectos adversos.

Informe a Autoridades Implicadas: El PVA se convierte en un canal estructurado de comunicación con las autoridades pertinentes, proporcionando informes sistemáticos sobre los aspectos bajo vigilancia y facilitando una colaboración efectiva y transparente con las entidades reguladoras.

Comprobación de Eficacia: El programa se enfoca en evaluar la eficacia de las medidas de prevención y mitigación, asegurando que las acciones implementadas estén logrando los resultados deseados en términos de reducción de impactos ambientales.

Objetivos Específicos del PVA:

1. **Conocimiento y Aplicación de Medidas:**
    - Asegurar la comprensión y correcta ejecución de las medidas de prevención y mitigación por parte de todos los empleados.
2. **Disposición Adecuada de Residuos:**
    - Garantizar la correcta disposición de residuos sólidos y fisiológicos por parte de los trabajadores, evitando impactos negativos en el entorno.
3. **Control de Emisiones y Ruido:**
    - Evitar emisiones atmosféricas y niveles de ruido excesivos generados por la maquinaria utilizada.
4. **Levantamiento de Información:**
    - Recopilar datos relevantes para eventos futuros, contribuyendo a un enfoque preventivo y proactivo.

En resumen, el Programa de Vigilancia Ambiental se configura como un componente integral para garantizar la sostenibilidad y la minimización de impactos ambientales adversos durante la ejecución de proyectos.

6.4. SEGUIMIENTO DE MEDIDAS.

Ahora, el proceso de inspección ambiental durante la construcción del proyecto se llevará a cabo de manera rigurosa y detallada, con el propósito de garantizar el cumplimiento efectivo de las medidas preventivas y mitigadoras establecidas en el

estudio de impacto ambiental. Un técnico capacitado en inspección ambiental, junto con un representante designado por el promovente, llevará a cabo visitas periódicas al sitio de construcción para evaluar diversos aspectos clave.

Procedimientos durante las Visitas de Inspección:

1. **Ubicación y Tiempo de Actividades:**
    - Verificación mediante GPS para garantizar que las actividades del proyecto se desarrollen en las áreas y tiempos definidos en la Autorización Ambiental.
2. **Entrevistas a los Empleados:**
    - Evaluación del conocimiento de los empleados sobre las medidas de prevención y mitigación, asegurando su comprensión y aplicación correcta.
3. **Manejo de Residuos:**
    - Inspección de las letrinas y botes de basura para garantizar su instalación y uso adecuados, manteniendo el área libre de basura y en condiciones higiénicas.
4. **Estado de la Maquinaria:**
    - Verificación del estado de la maquinaria, asegurando que se encuentre en perfecto estado y que se realicen los mantenimientos periódicos necesarios.
5. **Protección de la Fauna:**
    - Verificación de que ninguna especie de fauna haya resultado afectada directamente por las actividades del proyecto.
6. **Conformidad con Documentación Ambiental:**
    - Revisión del Manifiesto de Impacto Ambiental y demás condiciones ambientales especificadas en la autorización, asegurando su cumplimiento.

Registro de Evidencias: Para documentar de manera precisa los resultados de cada inspección, se llevará una bitácora detallada o registros en hojas de verificación. Además, se realizará un registro fotográfico que evidencie el cumplimiento o incumplimiento de las medidas y condicionantes establecidos en el estudio de impacto ambiental.

Firma y Custodia de Documentos: Al finalizar cada recorrido, se realizará la firma de las hojas de registro en original y copia por parte del responsable de la supervisión ambiental y el representante del promovente. El original quedará en posesión del representante del promovente, quien será responsable de dar seguimiento a las recomendaciones emitidas durante las inspecciones.

Este enfoque sistemático y detallado en las visitas de inspección contribuirá significativamente a la efectividad del Programa de Vigilancia Ambiental y al cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto.

CAPITULO VII.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

El término "pronóstico ambiental" se refiere a la evaluación anticipada de las condiciones y cambios esperados en el entorno natural, con un enfoque específico en los factores ambientales. Este análisis busca prever las posibles alteraciones o evoluciones que podrían ocurrir en un ecosistema, una región o en el medio ambiente en general.

El pronóstico ambiental implica el uso de datos históricos, modelos predictivos y análisis de tendencias para anticipar cómo ciertos eventos o acciones humanas pueden afectar el medio ambiente a lo largo del tiempo. Este proceso se realiza con el objetivo de tomar decisiones informadas, implementar medidas preventivas o correctivas y desarrollar estrategias sostenibles para mitigar o adaptarse a posibles impactos ambientales.

En el ámbito de los estudios de impacto ambiental y la planificación ambiental, el pronóstico ambiental se convierte en una herramienta esencial para comprender y gestionar los posibles efectos de proyectos o actividades en el entorno. Permite a los planificadores y responsables de proyectos anticiparse a situaciones adversas, adoptar medidas preventivas y diseñar estrategias que minimicen los impactos negativos, fomentando así el desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente.

7.1. ANÁLISIS DEL PROYECTO EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

El predio de estudio corresponde a un ecosistema con diferentes grados de conservación e historia de manejo. El cambio de uso de suelo para la construcción urbana ha provocado un alto grado de fragmentación en su cubierta vegetal, dominada por vegetación de matorral costero. La carretera costera ha aumentado el desarrollo urbano y la perturbación de las comunidades vegetales. Los incendios son constantes en la zona de estudio, esto es influenciado por la presencia de la carretera costera, debido que a sus usuarios tiran basura en sus márgenes y ocasionalmente colillas de cigarro las cuales generan los incendios. También la dominancia de especies características de estados de regeneración temprana del matorral costero como Pithecellobium keyense, generan gran cantidad de hojarasca

contribuyen en la intensidad de los incendios*. Por la intensidad de las mareas, eventos climáticos extremos como el huracán Isidoro en 2002 y la urbanización de la zona, se ha perdido gran parte de la margen de playa de la zona costera.*

Los factores ambientales más afectados están vinculados al suelo, y especialmente a los componentes bióticos, como las especies protegidas, la diversidad de flora y fauna, y el hábitat terrestre. *Se han identificado especies protegidas en diversas categorías vegetales según la NOM-059-SEMARNAT-2010.* Para prevenir estos impactos, se ha propuesto *un programa de rescate y reubicación con el fin de trasladar las especies a un entorno propicio para su supervivencia*, específicamente hacia las extensas zonas de conservación y áreas verdes contempladas en el proyecto.

Durante la etapa de construcción, es probable que se produzca un *desplazamiento temporal de la fauna*, especialmente de aves, que constituyen el grupo más representado en el área del proyecto. *Se estima que estas especies migrarán hacia las zonas de manglar cercanas y luego regresarán a las amplias áreas destinadas a la conservación y espacios verdes del proyecto.*

El suelo experimentará un impacto negativo debido a la construcción en general. Sin embargo, la aplicación adecuada de la medida de delimitación de zonas permitirá minimizar el impacto sólo en los lugares donde sea necesario llevar a cabo la construcción. Otras acciones que considerar incluyen el manejo adecuado de residuos sólidos mediante el *Plan de Manejo de Residuos* Sólidos propuesto en todas las etapas del proyecto. Se implementarán medidas como el humedecimiento periódico de los materiales y el recubrimiento de lonas durante el traslado para evitar la dispersión de partículas. Aunque la intervención para la construcción de la tienda inevitablemente causará la dispersión de partículas, la aplicación adecuada de *medidas de prevención y mitigación reducirá estos impactos y la cantidad de partículas*, aunque no se podrán evitar por completo. Asimismo, la instalación de *sistemas de tratamiento de aguas residuales, como el DLD14 de 1,300 litros con tratamiento terciario*, para evitar cualquier contaminación del suelo o de las aguas derivada del vertimiento de aguas residuales. A pesar de los impactos ambientales previstos, el proyecto también generará efectos positivos en el componente socioeconómico, principalmente durante las fases de preparación del sitio y construcción de la tienda comercial Estas actividades permitirán la generación temporal de empleo loca**l**, tanto para mano de obra calificada como no calificada, lo que representa un beneficio directo para la comunidad del municipio de Dzidzantún, Yucatán. Si bien se trata de una obra de pequeña escala, se considera que la compra de insumos, el uso de servicios locales y la contratación de personal contribuirán de manera moderada al dinamismo económico regional.

Es fundamental que todas las actividades del proyecto se realicen conforme a la normatividad ambiental aplicable, y que se garantice la implementación eficaz de las medidas de prevención y mitigación propuestas, con el fin de minimizar los impactos negativos y potenciar los beneficios sociales derivados de la ejecución del proyecto.

7.2. CONCLUSIONES.

Después de un análisis detallado del proyecto “TIENDA COMERCIAL”, se han identificado con claridad sus componentes esenciales. Este proyecto se centra en la construcción de una tienda comercial dentro del tablaje catastral 1573, ubicado en la localidad de San Bruno y municipio de Progreso, Yucatán. Es importante resaltar que esta iniciativa se ejecuta en un terreno que cuenta con condiciones físicas adecuadas y acceso a servicios básicos, lo que permite su desarrollo de forma ordenada y responsable.

Un aspecto fundamental del análisis ha sido la revisión minuciosa de la legislación ambiental y de ordenamiento territorial aplicable en la región. Los resultados indican que el proyecto es congruente con los instrumentos de planeación vigentes, y que su desarrollo se compromete a cumplir con todas las Normas Oficiales Mexicanas, decretos, criterios ecológicos y demás disposiciones normativas que regulan la materia.

Si bien se reconoce que toda intervención humana conlleva ciertos impactos sobre el medio ambiente, este proyecto ha incorporado desde su concepción una estrategia preventiva y de mitigación de impactos ambientales, la cual busca minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios positivos, en particular los de carácter social y económico, mediante la contratación de mano de obra local y el uso responsable del terreno.

En este sentido, el proyecto trasciende la edificación misma, ya que se contempla mantener sin afectación más de lo que normalmente se prevee del terreno, incluyendo una amplia zona de conservación, lo cual refleja un compromiso genuino con la preservación del entorno natural y el uso racional del suelo.

En este contexto, el proyecto “Tienda Comercial” no solo es técnica y ambientalmente viable, sino que también representa un ejemplo de cómo los comercios de pequeña escala pueden alinearse con los principios de la sustentabilidad, contribuyendo al bienestar local sin comprometer los valores ecológicos del área.

En conclusión, el proyecto **"TIENDA COMERCIAL"** cumple con la normatividad ambiental vigente, adopta medidas eficaces para prevenir y mitigar impactos, y ofrece una alternativa responsable para el desarrollo habitacional individual, constituyéndose en una propuesta coherente con la protección ambiental y el desarrollo armónico del territorio.

CAPITULO VIII.

8. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Se entregan adicionales a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, tres formatos digitales, en los que se incluyen los planos y la información complementaria al estudio.

- **Planos definitivos**
- **Documentación del promovente**
- **Documentación del responsable técnico**
- **Resumen Ejecutivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.**
- **Plan Integral de Manejo de Residuos.**
- **Documentación técnica varia**

8.1. BIBLIOGRAFÍA

- Bautista, F. 2010. El Suelo. En Biodiversidad y Desarrollo Humana en Yucatán (Contexto Físico). Durán R. y M. Mendéz (Eds). CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.
- Bautista, F., D. Palma-López, W. Huchin-Malta, 2005. Actualización de la clasificación de los suelos del Estado de Yucatán, 105- 122 p. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 282 pp.
- Bitácora Ambiental de del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial

del Estado de Yucatán (2007) (en línea) Disponibilidad: <http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/bitacora/selact.php?IdUga=265 > [Fecha de consulta: 20 de Agosto de 2017]

- Centro Meteorológico. Cuerpo Académico de Hidráulica e Hidrología. Laboratorio de Hidráulica e Hidrología/Área de Meteorología:

- Centro Nacional de Prevención de Desastres (2019). Vientos del Sur, Surada. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cenapred/articulos/vientos-del-sur-surada

- D.A.R. 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Editores generales: Fernández-Concha, G., Tapia-Muñón, J., Duno, R., Ramírez, I., Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Editores Asociados: Can, L., y S. Hernández.

- Duch, G.J. 1988. La conformación territorial del estado de Yucatán. Su relación con la agricultura. Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional de la Península de Yucatán. Texcoco, México.

- Durán R., Méndez M., Dorantes E.A. y Dzib G. (2007). Evaluación, diagnóstico y restauración de la vegetación y flora nativa de la duna costera en el norte de Yucatán, Informe final, SEMARNAT, Mérida, México.

- Flores-Guido, J. S., & Espejel-Carvajal, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 3(10).Friedman, J. B. (2009). Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II. Instituto Nacional de Ecología.

- García-Gil, G. y Graniel-Castro E. (2010). Geología. En Biodiversidad y

- García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- García, G. y Graniel, E. 2010. Geología.En Biodiversidad y Desarrollo Humana en Yucatán (Contexto Físico). Durán R. y M. Mendéz (Eds). CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.

- Hubp, J. L., Quesado, J. F. A., y Pereño, R. E. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Revista mexicana de ciencias geológicas, 10(2), 143-150.

- INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.
- Ing. Dante J. Morán Centeno, 1984. Geología de la República Mexicana. Institutos de Geofísica y Geologìa de la UNAM; INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). 2006. Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI.
- J.S. Flores, R. Durán y J.J. Ortiz-Díaz. (2010). Comunidades vegetales terrestres. R.D. Yucatán, M. Méndez (Eds.), Biodiversidad y desarrollo humano, CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA (2010), pp. 125–129.
- Leirana-Alcocer, J. L. y Bautista-Zúñiga, F. (2014). Patrones de asociación entre la cobertura vegetal y la calidad del suelo en el matorral costero de la reserva Ría Lagartos, Yucatán. Ciencia UJAT, 8(2), 44-53.
- Ligorred Paramon Josep, 1998. T'H'o, la Mérida Ancestral. Dirección de Desarrollo Urbano. Mérida Yucatán. 2008
- Llamosa Neumann Eduardo, 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. Editorial Dante.
- Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.
- Protección Civil de Yucatán (2022) Primer Frente Frío de la Temporada Invernal. Gobierno de México. https://www.yucatan.gob.mx/procivy/ver_nota.php?id=758
- Wilson, E.M. 1980. Physical geography of the Yucatan peninsula. Pp. 5-40. In: Moseley, E.H. y Terry E.D. (eds.). Yucatán a world apart. University of Alabama. Tuscaloosa, AL