ZAFRA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

2026

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

1.1. Datos generales del proyecto.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde al proyecto denominado "ZAFRA", el cual se encontrará dentro del predio marcado con el no. 105 de la calle 36-A por 17-A y 19 Polígono III, perteneciente a la localidad de Chicxulub Puerto, municipio de Progreso, Yucatán. Se presenta cuadro de coordenadas, así como una imagen satelital del polígono para una mejor visualización.



Coordenadas de predio calle 36-A #107 Chicxulub, Yucatán

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,357,497.6913	233,123.3695
1	2	S 10°36'02.91" E	10.36	2	2,357,487.5083	233,125.2753
2	3	S 79°28'01.11" W	53.32	3	2,357,477.7619	233,072.8574
3	4	N 10°15'00.09" W	10.42	4	2,357,488.0165	233,071.0031
4	1	N 79°31'57.12" E	53.25	1	2,357,497.6913	233,123.3695
SUPERFICIE = 553.64 m2						

Coordenadas de predio calle 36-A #105 Chicxulub, Yucatán

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,357,507.8111	233,121.5057
1	2	S 10°26'06.71" E	10.29	2	2,357,497.6913	233,123.3695
2	3	S 79°31'57.12" W	53.25	3	2,357,488.0165	233,071.0031
3	4	N 10°16'19.87" W	10.41	4	2,357,498.2641	233,069.1459
4	5	N 79°36'50.72" E	13.23	5	2,357,500.6487	233,082.1566
5	6	N 79°29'54.46" E	13.19	6	2,357,503.0530	233,095.1267
6	7	N 79°25'59.83" E	13.20	7	2,357,505.4743	233,108.1068
7	1	N 80°06'25.20" E	13.60	1	2,357,507.8111	233,121.5057
SUPERFICIE = 553.36 m2						

1.2. Datos generales del promovente.

El proyecto lo promueve GRUPO REPMAYA S.A DE C.V con

RFC: GRE230908UD7

1.3. Datos del responsable o técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

.

2. DESCRIPCIÓN DEL SITIO Y DEL PROYECTO.

2.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado "ZAFRA"**,** consiste en un proyecto de vivienda departamental ubicado en la costa de Chicxulub dentro del predio marcado con el no. 105 de la calle 36-A por 17-A y 19 Polígono III, perteneciente a la localidad de Chicxulub Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, este cuenta con una superficie de 1,107.39 m2.

La obra por desarrollar es nueva y pretende ofrecer las condiciones de una infraestructura innovadora, confortable y atractiva, con diseños arquitectónicos que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración en el ecosistema, postulando un desarrollo habitacional sustentable para la conservación y preservación del ambiente.

Resulta pertinente destacar que la zona en la que se proyecta la instalación del presente desarrollo presenta ya un alto grado de transformación, derivado del intenso proceso de urbanización al que ha estado expuesta. En las inmediaciones se encuentran diversos proyectos del mismo giro (viviendas unifamiliares), comercios, caminos y carreteras consolidadas. Lo anterior permite concluir que el sitio resulta idóneo para la ejecución de un proyecto de esta naturaleza, en tanto contribuye a concentrar la huella urbana en un mismo núcleo, evitando así la dispersión del crecimiento y la fragmentación de los corredores biológicos del Estado.

En atención a lo anterior, el proyecto en cuestión puede calificarse como compatible con las condiciones del medio ambiente, toda vez que no implica una sobreexplotación de los recursos naturales ni un incremento significativo en los niveles de contaminación del aire, agua o suelo. En este sentido, la propuesta arquitectónica resulta funcional y ambientalmente viable, al no generar impactos adversos relevantes. Asimismo, su formulación ha sido evaluada en relación con la aptitud ambiental, económica y

sociocultural del entorno, lo que permite considerar que su integración al sitio es armónica y sustentable.

En este sentido, para la realización de obras dentro de un ecosistema costero, es requisito indispensable contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Tal disposición constituye el fundamento y motivo del presente estudio.

El desarrollo de este proyecto se ajustará y será compatible con la normativa local, estatal y federal aplicable, así como con los Programas y Planes correspondientes. De conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), el proyecto que nos atañe se encuentra ubicado dentro de la UGA 006-APROV-DZE**.** La aludida UGA, cuenta dentro de sus usos condicionados a los asentamientos humanos, entendiendo que siempre y cuando se cumplan las condicionantes el proyecto es viable con la zona.

Por otro lado, es importante mencionar que el proyecto se encuentra dentro de la UGA 006-APROV-DZE del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) siendo que, de conformidad con la referida Unidad de Gestión Ambiental, el uso denominado Vivienda unifamiliar, dentro del cual recae una casa habitación es considerado compatible.

2.1.1. Del sitio del polígono

El sitio sobre el que se pretende llevar a cabo el proyecto ZAFRA se encuentra dentro del predio marcado con el no. 105 de la calle 36-A por 17-A y 19 Polígono III, perteneciente a la localidad de Chicxulub Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, este cuenta con una superficie de 1,107.39 m2. Se encuentra en una zona donde los asentamientos humanos predominan, tal y como se observa en la siguiente imagen.



Con el propósito de acreditar ante esta Honorable Secretaría la idoneidad del sitio propuesto para la implementación del proyecto, se llevó a cabo un análisis integral que consideró múltiples factores relevantes. Entre estos se incluyeron las condiciones físicas y ambientales tanto del predio como de su zona de influencia, el tipo y estado de conservación de la vegetación presente, así como la presencia y características de la fauna silvestre. Asimismo, se evaluaron los impactos existentes en el área inmediata y se identificaron oportunidades para aprovechar las condiciones actuales del terreno a fin de reducir posibles afectaciones.

El sitio sobre el que se pretende llevar a cabo el proyecto ZAFRA se encuentra ubicado en el predio marcado con el no. 105 de la calle 36-A por 17-A y 19 Polígono III, de la localidad de Chicxulub Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, así mismo para una mejor localización de este se presentan a continuación las coordenadas en formato UTM de la periferia del polígono.

Coordenadas de predio calle 36-A #107 Chicxulub, Yucatán

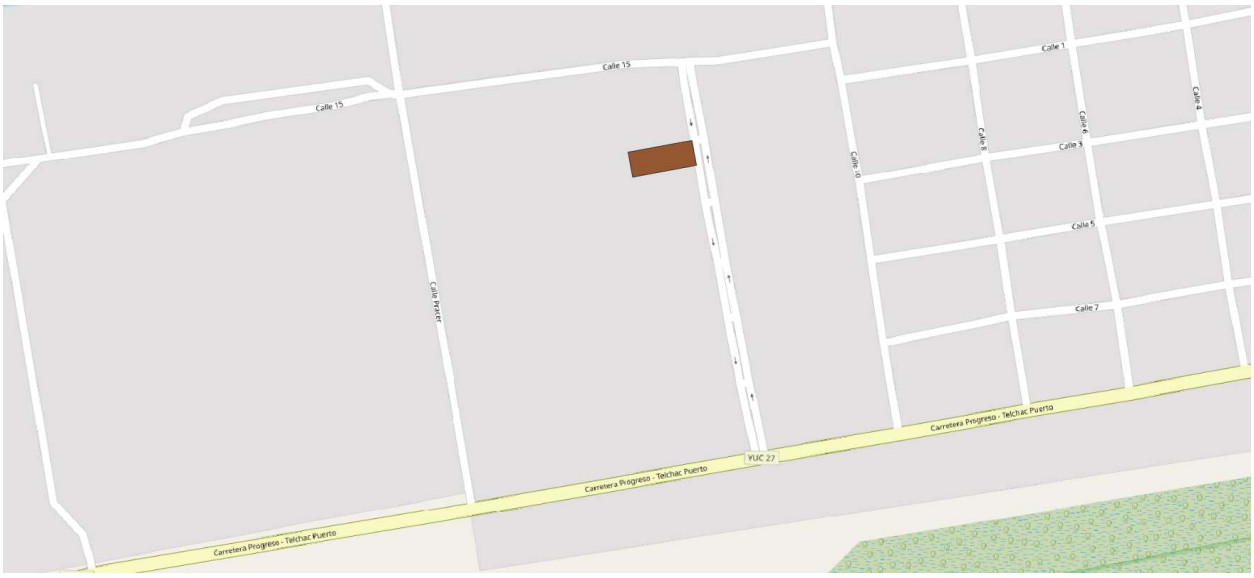
CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,357,497.6913	233,123.3695
1	2	S 10°36'02.91" E	10.36	2	2,357,487.5083	233,125.2753
2	3	S 79°28'01.11" W	53.32	3	2,357,477.7619	233,072.8574
3	4	N 10°15'00.09" W	10.42	4	2,357,488.0165	233,071.0031
4	1	N 79°31'57.12" E	53.25	1	2,357,497.6913	233,123.3695
SUPERFICIE = 553.64 m2						

Coordenadas de predio calle 36-A #105 Chicxulub, Yucatán

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,357,507.8111	233,121.5057
1	2	S 10°26'06.71" E	10.29	2	2,357,497.6913	233,123.3695
2	3	S 79°31'57.12" W	53.25	3	2,357,488.0165	233,071.0031
3	4	N 10°16'19.87" W	10.41	4	2,357,498.2641	233,069.1459
4	5	N 79°36'50.72" E	13.23	5	2,357,500.6487	233,082.1566
5	6	N 79°29'54.46" E	13.19	6	2,357,503.0530	233,095.1267
6	7	N 79°25'59.83" E	13.20	7	2,357,505.4743	233,108.1068
7	1	N 80°06'25.20" E	13.60	1	2,357,507.8111	233,121.5057
SUPERFICIE = 553.36 m2						

2.1.2. Servicios en el sitio y por ende, la comprobación de la autosustentabilidad del proyecto.

En lo que respecta a la accesibilidad, el predio cuenta con diversas vías de acceso que facilitan su conectividad, ya que colinda directamente con la Calle 10, misma que desembarca directamente a la Carretera Progreso- Telchac Puerto, lo cual permite una entrada eficiente tanto para personal como para el suministro de materiales y servicios requeridos durante las distintas fases del proyecto.



En cuanto al abastecimiento de agua, durante la etapa de operación del proyecto se contempla que el suministro de agua potable se lleve a cabo mediante pozos autorizados por la autoridad competente. De igual manera, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el agua será abastecida por medio de pipas, mismas que estarán almacenadas en tambos que permitan el adecuado uso y aprovechamiento del recurso, evitando desperdicios.

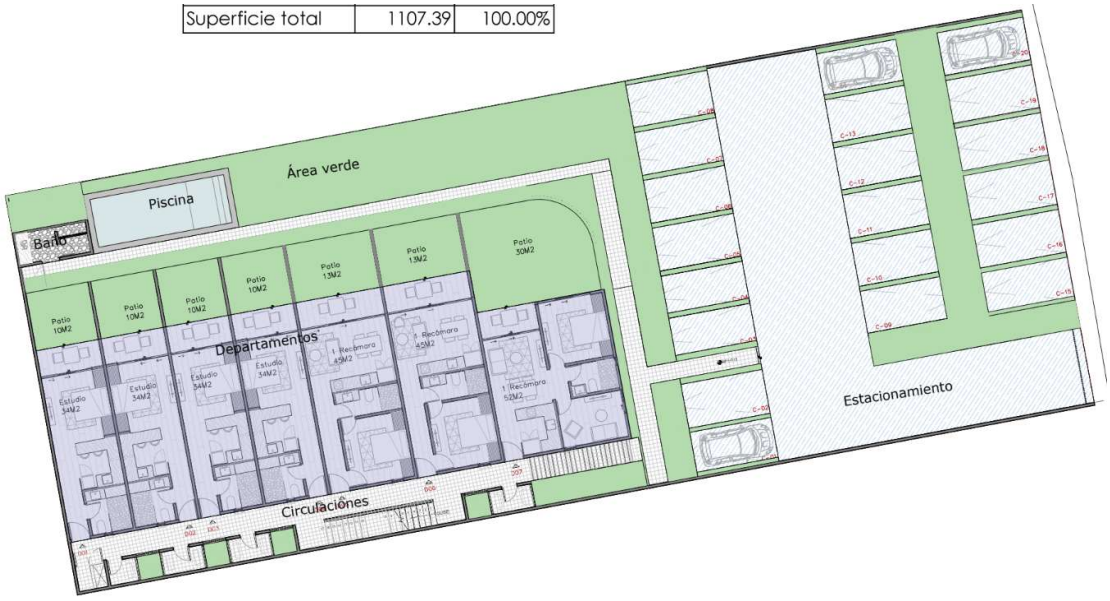
Respecto al suministro de energía eléctrica, no se prevé su utilización durante las fases de preparación y construcción, dado que la maquinaria y equipos empleados funcionarán mediante combustible. Todas las actividades se realizarán en horario diurno, aprovechando la luz solar y evitando así la necesidad de iluminación artificial. Es importante destacar que no se almacenará combustible dentro del sitio del proyecto; este será suministrado desde estaciones de servicio cercanas, siendo transportado en contenedores de 200 litros por vehículos equipados con extintores, cumpliendo con las normas de seguridad correspondientes. Durante la etapa operativa, el servicio de energía eléctrica será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), institución competente en la materia.

Para el manejo de aguas residuales, en las fases iniciales del proyecto se instalarán letrinas portátiles con una proporción de una unidad por cada siete trabajadores, de acuerdo con las mejores prácticas en materia de salubridad. Estas instalaciones serán contratadas con una empresa especializada que se encargará de su operación, mantenimiento y desmantelamiento al término de su uso, así como de la disposición adecuada de los residuos sanitarios generados. En la fase de operación, y con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, se contempla la instalación de un Biodigestor modelo BIO-VK-16000 que cumpla con la capacidad requerida para atender la demanda del proyecto de manera eficiente y conforme a los parámetros legales vigentes.

2.2. De las obras a ejecutar.

Previo análisis del sitio donde se planea implementar ZAFRA, se presenta el cuadro de dimensiones del proyecto junto con una imagen del desglose de áreas en plano, mostrando claramente las áreas que se proponen sean impactadas, así como aquellas zonas que permanecerán con las características naturales y propias de la zona.

Tabla de superficies		
Concepto	m2	%
Departamentos	279.03	25.20%
Circulaciones	100.00	9.03%
Estacionamiento	346.88	31.32%
Piscina	17.50	1.58%
Baño	7.16	0.65%
Muros	24.35	2.20%
Áreas verdes	332.47	30.02%
Superficie total	1107.39	100.00%



Una vez desglosados los conceptos que conforman el cuadro de áreas del proyecto es que se procede a analizar las obras y actividades que, por etapas, se llevarían a cabo para poder dar lugar al proyecto que aquí se presenta:

2.2.1 Obras y actividades provisionales.

Se colocará una bodega desmontable de dimensiones reducidas, construida con láminas galvanizadas, con el propósito de resguardar material y equipo relacionado con el proyecto. Esta bodega será de carácter temporal y estará en uso exclusivamente durante la fase de construcción del proyecto, siendo retirada una vez concluidos los trabajos, esta se ubicará en la zona que a futuro será considerada el "estacionamiento", como se observa en la imagen anterior, buscando no esto no causar afectaciones en las áreas propuestas como de conservación.

2.2.2 Preparación del sitio.

- **Limpieza del terreno:** Se llevó a cabo la remoción de todos los residuos no peligrosos presentes en el área del proyecto, abarcando elementos como botes de plástico y vidrio, restos de madera, alambres, escombros, entre otros. Los materiales

resultantes de las labores de limpieza en el predio serán transportados y depositados en el basurero municipal para su disposición final de manera adecuada y en cumplimiento con las normativas ambientales. Este proceso busca no solo mantener la integridad del sitio, sino también contribuir al manejo responsable de los desechos generados durante las actividades de construcción.

- **Desmonte y despalme:** Esta tarea implica la eliminación manual de la vegetación, que incluye el deshierbe mediante herramientas como la coa y el machete, así como el transporte manual en carretilla dentro del área de trabajo. Cuando sea explícitamente necesario, se utilizará maquinaria, específicamente un tractor D5. Los materiales generados durante esta actividad se podrán reutilizar para nivelar el terreno. Es fundamental llevar a cabo esta tarea con extrema precaución para evitar cualquier impacto negativo en otras áreas del terreno, como lo son las propuestas para la conservación. Además, se planifican visitas previas al sitio para identificar físicamente los ejemplares que deben ser respetados, y en caso necesario, reubicados o compensados.

  Durante este proceso, se tomarán las precauciones necesarias para garantizar que no se cause ningún daño a estos ejemplares.

2.2.3 Construcción.

El proyecto se compone de 21 unidades de departamentos, distribuidos en 3 niveles, el proyecto contará en su interior con con piscina en planta baja, áreas verdes, áreas de conservación, andadores, estacionamiento y área habitable; todo esto dentro de una superficie de 1,107.39 m2. Los departamentos cuentan con tres tipologías:

- Departamento tipo estudio (12 unidades).
  - Contará con espacio para cocina, barra desayunador, cuarto principal con clóset y baño completo.
- Departamento de 1 recámara (6 unidades)
  - Está equipado con cocina, sala, barra desayunador, baño completo y cuarto con clóset.

- Departamento de 1 recámara más estudio (3 unidades)
    - Integrarán una cocina, comedor, sala, terraza, cuarto principal con clóset y baño completo, cuarto tipo estudio con closet y baño completo.

El programa de amenidades cuenta con una piscina en planta baja con varios niveles para que puedan ingresar niños y adultos. Sumando los servicios como es el módulo de baños. En el área del rooftop se tiene un área de amenidades como una terraza con pérgola, área de asador, una sala para ver el atardecer y módulo de servicios, una bodega, un área de lavado con patio de tendido.

Cimentación

Para este proyecto se decidió el uso de sistema de cimentación a base de el sistema constructivo es de mampostería en cimentación con una estructura de muros de carga y estructura de concreto, aplanado con mortero, terminado con masilla, pasta y pintura vinílica. Respecto a los materiales en el proceso constructivo, se utilizarán muros de block para las paredes de la vivienda, asimismo, los techos serán de vigueta y bovedilla.

2.3. De la ejecución del proyecto.

La adecuada operación del proyecto en comento recaerá sobre el promovente del referido Manifiesto de Impacto Ambiental.

La implementación de este proyecto no solo se limita a su construcción inicial, sino que también incorpora un enfoque integral de mantenimiento para garantizar la longevidad y la eficiencia continua de la infraestructura. Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, que abarcará revisiones periódicas exhaustivas de todas las instalaciones, incluyendo el monitoreo regular de la piscina. En caso de identificarse cualquier necesidad de reparación o sustitución durante estas revisiones, se llevarán a cabo las acciones correspondientes de manera oportuna.

Además, se contempla un plan de mantenimiento correctivo, el cual se activará en respuesta a descomposturas, fallas inesperadas o cualquier deterioro que pueda surgir en las

instalaciones a lo largo del tiempo. Estas intervenciones correctivas serán ejecutadas de manera ágil y eficiente para minimizar cualquier impacto negativo en el funcionamiento del proyecto.

Cabe destacar que la responsabilidad integral del mantenimiento recae en el proponente del Manifiesto de Impacto Ambiental, asegurando así un compromiso constante con la preservación y el óptimo desempeño a lo largo de la vida útil del proyecto.

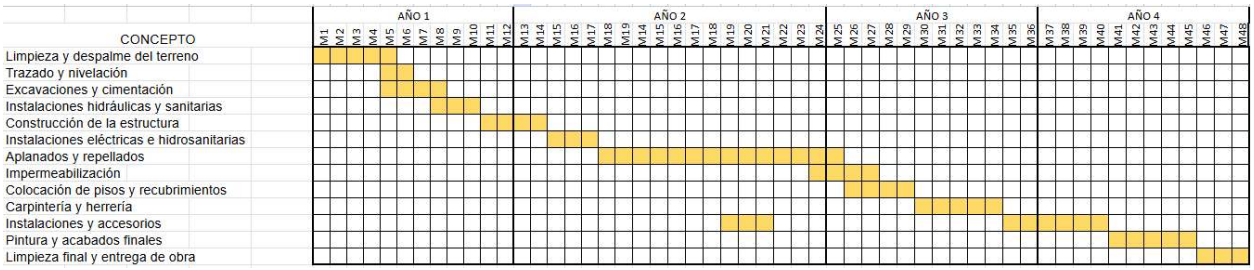
No se contempla el abandono del sitio o el desmantelamiento de la obra, sin embargo se contará con los programas pertinentes para asegurar la ejecución de los procesos correspondientes.

2.3.1. Programa calendarizado de obras y actividades.

Ya enumeradas y descritas las obras y actividades a realizar del proyecto ZAFRA, se presenta el programa calendarizado del orden y tiempos que llevará la conclusión de cada una de las etapas; además, una vez confirmados los plazos de trabajos, se presenta el costo o inversión total estimada del proyecto**.**

2.3.2. Cronograma de actividades y obras

Anexo a este documento se presenta el programa de acuerdo con la distribución de tiempo y obras a realizar para el proyecto. Se considera para la construcción del proyecto, una jornada de 8 horas diarias, 6 días a la semana, sin embargo, esto puede variar dependiendo de factores que obliguen a la interrupción de las obras. Es importante mencionar que el cronograma en comento se anexa en digital (USB o memoria magnética) al presente Manifiesto para una visualización más clara.



La fase de implementación y construcción del proyecto se proyecta que tome alrededor de 48 meses para su completa realización. Una vez operativo, la duración del proyecto dependerá en gran medida del mantenimiento continúo proporcionado por el propietario, estimándose una vida útil aproximada de 99 años.

Para la ejecución del presente se prevé un monto de inversión de 23,000,00.00 moneda nacional, así mismo se menciona que se designará un porcentaje para la puesta en marcha de las medidas de prevención o en su caso mitigación mencionadas en el capítulo 6 del presente manifiesto.

Durante el desarrollo y construcción, se contempla el apoyo de un equipo de 27 personas en total, dividido en dos grupos especializados:

- 6 personas se dedicarán a tareas como limpieza, desmonte, extracción de excedentes, contribuyendo al inicio y preparación del terreno.

- Los restantes 21 integrantes estarán enfocados en la construcción de los departamentos, asegurando la ejecución eficiente y de alta calidad de estas estructuras.

Este enfoque en la generación de empleo local subraya el compromiso del proyecto con el desarrollo comunitario y la creación de oportunidades laborales durante su fase de implementación.

2.4. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de construcción y en las labores periódicas de mantenimiento de áreas, se generarán emisiones a la atmósfera derivadas de la operación de la maquinaria y equipos motorizados. No obstante, dichas emisiones tendrán un carácter temporal y limitado, restringidas exclusivamente al periodo en que se empleen dichos equipos.

Las emisiones esperadas provendrán principalmente de los motores de combustión interna utilizados por la maquinaria pesada, las cuales se dispersarán directamente a la atmósfera. Se prevé que estas emisiones se mantengan en niveles bajos, ya que se empleará maquinaria en buenas condiciones operativas y se procurará el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la NOM-045-SEMARNAT-2017, relativa a los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de motores en vehículos en circulación.

Asimismo, se vigilará que los vehículos utilizados para el transporte de personal, materiales y residuos sólidos relacionados con el proyecto cumplan con los requisitos establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-20015, la cual regula las emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Estas acciones forman parte de las medidas de prevención y mitigación ambiental, con el objetivo de reducir al mínimo los posibles impactos sobre la calidad del aire en la zona de influencia del proyecto.

Emisiones de ruido

El ruido asociado a las actividades del proyecto provendrá principalmente de la operación de maquinaria, así como del tránsito de vehículos y camiones encargados del transporte de insumos y materiales. Todas estas fuentes generadoras de ruido se mantendrán dentro de los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994, que regula los niveles máximos permisibles de emisión sonora provenientes de fuentes fijas y móviles.

Dado que el predio se localiza en una zona con presencia de viviendas y otros desarrollos habitacionales cercanos, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a minimizar las posibles molestias a la población. Entre estas se incluye la restricción de horarios de trabajo a jornadas diurnas, el mantenimiento constante de la maquinaria para evitar niveles de ruido excesivos, y el uso, en su caso, de silenciadores o dispositivos de reducción sonora. Con estas acciones se buscará asegurar que las emisiones de ruido no representen una afectación significativa a la calidad de vida de los habitantes colindantes.

Aguas residuales

El manejo de los residuos sanitarios generados durante la etapa de construcción del proyecto se llevará a cabo mediante la instalación de letrinas móviles, cuyo uso será obligatorio para todo el personal que labore en el sitio. La recolección, mantenimiento, tratamiento y disposición final de dichos residuos estará a cargo de una empresa especializada, asegurando en todo momento que los efluentes no sean vertidos al mar ni a cuerpos receptores de agua, en estricto cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores nacionales.

Durante la fase operativa, el tratamiento de las aguas residuales generadas por los departamentos se realizará mediante un biodigestor biotar maya modelo BIO-VK-16000, el cual permitirá una gestión adecuada de las aguas sanitarias, evitando su infiltración directa al subsuelo y contribuyendo a la protección del entorno. Este sistema será dimensionado y operado conforme a la normatividad ambiental aplicable, garantizando un manejo seguro y eficiente sin generar riesgos para la salud humana ni para el equilibrio ecológico de la zona.

Residuos sólidos urbanos

Durante las distintas etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación), se generarán residuos sólidos urbanos consistentes principalmente en desechos orgánicos e inorgánicos no peligrosos, tales como restos de alimentos, envases, papel, cartón y plásticos

derivados de las actividades del personal. Para su adecuado manejo, se instalarán contenedores diferenciados por tipo de residuo (orgánico e inorgánico reciclable), promoviendo la separación en la fuente.

Estos residuos serán recolectados de manera periódica y entregados a los servicios municipales o a empresas autorizadas para su transporte y disposición final en sitios autorizados. Asimismo, se fomentará entre el personal el uso responsable de materiales y la minimización en la generación de residuos, en concordancia con el principio de reducción en la fuente y buenas prácticas ambientales.

Residuos peligrosos

Durante la fase de construcción podrán generarse cantidades mínimas de residuos peligrosos, como trapos impregnados de solventes, envases de pinturas, aceites usados y restos de combustibles, derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo. Estos residuos serán manejados con estricto apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en un área específica y debidamente señalizada, equipada con piso impermeable, sombra, ventilación y contención secundaria para evitar derrames. Se llevará un registro de generación y se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte, tratamiento y disposición final, asegurando en todo momento la trazabilidad y cumplimiento normativo.

Residuos de manejo especial

Durante la etapa constructiva y, en menor medida, durante la operación, podrían generarse residuos de manejo especial tales como restos de materiales de construcción (concreto, madera, acero, PVC, cartón industrializado), mobiliario desechado y escombros. Estos residuos, si bien no son considerados peligrosos, requieren un manejo diferenciado debido a su volumen, peso o características físicas.

El manejo de los RME se realizará conforme a los lineamientos establecidos por el Gobierno del Estado de Yucatán y en coordinación con las autoridades municipales. Serán almacenados temporalmente en zonas designadas dentro del predio, separándolos por tipo y promoviendo su reutilización o reciclaje cuando sea viable. Para su retiro del sitio, se contratará a un proveedor autorizado que asegure su traslado a centros de acopio, reciclaje o disposición final autorizados.

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

A continuación, se presenta la identificación, revisión y análisis de los diversos instrumentos de planeación territorial y ambiental que regulan el uso del suelo y las actividades permitidas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Este ejercicio tiene por objetivo garantizar que la propuesta se sujete a los marcos normativos con validez jurídica vigente, y establecer su correspondencia y congruencia con dichos instrumentos, a fin de acreditar su viabilidad legal, ambiental y territorial.

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, los proyectos sujetos a evaluación deben vincularse con los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), los Programas de Desarrollo Urbano, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas, y demás leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas aplicables en los ámbitos federal, estatal y municipal. Esta vinculación permite situar el proyecto dentro del marco de planificación ambiental vigente, y demostrar su compatibilidad con las políticas públicas de uso del territorio, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Asimismo, mediante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se establecerán las condiciones específicas a las que deberá sujetarse la ejecución de obras y actividades relacionadas con el proyecto, especialmente aquellas que pudieran generar efectos adversos al ambiente o rebasar los límites y condicionantes establecidos por la normatividad

aplicable. El objetivo de este procedimiento es prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos negativos que pudieran generarse, garantizando la protección, preservación y restauración de los ecosistemas.

El presente capítulo expone los resultados del análisis de los instrumentos de planeación vigentes con relación a desarrollos habitacionales, así como su correspondencia con los aspectos ambientales vinculados al manejo y aprovechamiento de los recursos naturales durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

3.1. Programas de Ordenamiento Ecológico.

3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

El POETY, considera dentro de sus lineamientos, aspectos ambientales, sociales y económicos, así como la opinión pública para definir la zonificación del Estado, así como su uso más apropiado. Dicha zonificación dio como resultado la creación de Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) en las cuales se dividió el territorio del Estado. El proyecto ZAFRA se encuentra dentro de la UGA 006-APROV-DZE. A continuación, se presenta la tabla de usos y criterios de la aludida UGA.

UGA	006-APROV-DZE	
Compatible: 1, 2, 19, 20	Condicionado: 6, 9, 11, 17, 18	Incompatible: 3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16
Uso vinculante: 6. Asentamiento humanos		

	Criterios generales	**Vinculación**
1.	Todo proyecto, obra o actividad que genere	*El proyecto cumple con lo previsto en*

	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.	*este numeral. Tal y como se desprende de este documento, se proponen sistemas para el tratamiento de las aguas residuales, proponiéndose la instalación de biodigestor biotar maya modelo BIO-VK-16000, el cual permitirá una gestión adecuada de las aguas sanitarias*
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.	*Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos. Durante la etapa de preparación y construcción dell proyecto se contará con botes categorizados para la correcta disposición de residuos, mismos que serán trasladados al sitio de disposición final más cercano.*
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.	*Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos. Tal y como se encuentra previsto, se reportará a la autoridad competente la generación de estos residuos y las estrategias para su manejo de conformidad con la normativa aplicable.*

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.	*El proyecto requerirá de abastecimiento de agua por medio de pozos autorizados por la autoridad competente.*
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.	*De conformidad al análisis realizado en el capítulo IV, el proyecto no presenta oquedades.*
	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 proyecto no se implementará sobre zonas inundables, tal y como se desprende del capítulo 4 de este documento y de la revisión bibliográfica de los Atlas de Riesgos.*

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.	*Se designan múltiples áreas verdes y de conservación para la adecuada infiltración del agua al subsuelo, así mismo se promoverá la utilización de materiales permeables.*
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 polígono objeto de análisis está ubicado dentro de una área asignada para el desarrollo urbano en el municipio. De ser necesario se implementará un programa de reforestación en la zona destinada a conservación, con el objetivo de fortalecer la conectividad ecológica y reducir la fragmentación de los corredores biológicos existentes.*
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	*El proyecto incluirá la implementación de medidas mitigadoras específicas para minimizar los impactos ambientales asociados a la obra o actividad propuesta.*

	actividades constructivas.	
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.	*Con base en lo analizado en el capítulo 4, el polígono objeto de estudio está ubicado dentro de un área destinada para el crecimiento urbano de la región.*
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.	*El polígono del proyecto no presenta en su interior la presencia de cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, o humedales costeros.*
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	*No se contempla el aprovechamiento de agua salobre.*

	modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	
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.	*Tal y como se desprende de este documento, en la etapa de operación se propone la instalación de un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA de 16,000 litros* el cual permitirá una gestión adecuada de las aguas sanitarias, evitando su infiltración directa al subsuelo y contribuyendo a la protección del entorno.
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	*Se realizó la consulta de los atlas de riesgos y peligros aplicables para la planeación del proyecto, concluyendo que el área de intervención se localiza en una zona de baja exposición a dichos riesgos.* *El área destinada para la instalación del proyecto presenta ya una afectación significativa de origen antrópico, por lo que no se anticipa una fragmentación adicional del ecosistema derivada de*

	hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	*esta obra.* *Se fomenta la conectividad ecológica mediante la promoción del libre tránsito de fauna y la conservación de la integridad de los ecosistemas existentes.* *Se plantea la implementación de un programa de reforestación en las áreas destinadas a conservación con el objetivo de mantener la cobertura vegetal y preservar la capacidad de infiltración del suelo.* *El proyecto no contempla la construcción de nuevas vías de acceso.* *El proyecto no cuenta con cavernas.*
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.	*En la etapa de operación se fomentará a los futuros usuarios el uso de dispositivos ahorradores en materia hídrica. De igual manera, se propone que en el área verde se implementen especies de bajo requerimiento hídrico y que permitan la recarga del acuífero.*

No.	Criterios del sector Asentamientos Humanos	Vinculación
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 se encuentra inmerso en una zona destinada al crecimiento urbano, contando con acceso por diversos caminos y vialidades, así como otras residencias de tipo habitacional.* *Se propone un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA, que permita minimizar la vulnerabilidad del acuífero.* *Se promueve el libre paso de fauna y la no fragmentación de ecosistemas.* *Al presente documento se anexa Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.*
2.	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales.	*El proyecto se implementará en una zona destinada al crecimiento urbano y específicamente un polígono en vacío.* *El predio se encuentra en UGA de Aprovechamiento de conformidad*

	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.	*con los programas aplicables.* *La zona en la que se encuentra el predio cuenta con acceso a todos los servicios básicos.*
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 implica una planta desalinizadora.*
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.	*En la etapa de operación se fomentará a los futuros usuarios el uso de dispositivos ahorradores en materia hídrica. De igual manera, se propone que en el área verde se implementen especies de bajo requerimiento hídrico y que permitan la recarga del acuífero.*

5.	Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.	*El predio en el que se realizará el proyecto no se encuentra sobre humedales, tal y como se desprende en el capítulo 4 del presente documento, así mismo, dentro del predio se contempla la reforestación del área de conservación para el cuidado de las especies de la zona.*
6.	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.	*La vegetación característica del predio es vegetación matorral de duna costero, misma que se mantendrá íntegra, ya que la zona propuesta para el proyecto no contempla intervenciones en dunas incipientes ni en dunas localizadas en estuarios, cumpliendo así con el criterio de preservar la integridad funcional del sistema playa-duna costera.*
7.	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	*El proyecto no se encuentra en la línea de playa, por lo que las dunas no se verán afectadas por su instalación.*

	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.	
8.	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga	*El proyecto no se encuentra colindante a la línea de playa, sin embargo, durante los períodos de anidación de las tortugas marinas se realizarán las acciones mencionadas dentro de este criterio para la preservación y óptimo desarrollo de estas.*

	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 sólo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	
9.	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad	*La zona en la que se ubica el predio cuenta con múltiples edificaciones, entendiendo que la construcción del presente no significa un agravante en la fragmentación del ecosistema, así mismo se resalta que no se encuentra ubicado en la primera*

	de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.	*línea de playa, por lo que las crestas de dunas no se verán afectadas.*
10.	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	*El proyecto no contempla la disposición final de los residuos, se anexa Programa de Manejo de Residuos.*
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	*Una vez comience la operación del proyecto se propondrá la implementación de diseños bioclimáticos y utilización de energías para la optimización del consumo.*
12.	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos	*La zona ya cuenta con accesos públicos a la playa, los cuáles serán respetados.*

	libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	
13.	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.	*El proyecto no se encuentra en zonas de riesgo según lo planteado en el Atlas Nacional de Riesgos. No se encuentra en zonas de derrumbes ni zonas de bancos de materiales abandonados.*

3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) constituye una herramienta de política ambiental diseñada con el propósito de regular o incentivar el uso del suelo y las actividades económicas en el Territorio Costero del Estado. Este enfoque tiene como objetivo principal la preservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente, con la intención de salvaguardarlo. Se considera que este instrumento es altamente apropiado para coordinar las acciones humanas con el entorno, asegurando la sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo del territorio. El área designada para la ejecución del proyecto se localiza dentro de la UGA PRO08-BAR_AP1. A continuación, se detallan los usos de suelo presentes, aquellos que son compatibles y los que no lo son en esta UGA específica.

UGA	PRO08-BAR_AP1	
Actual: 2,9,22	Compatible: 1,2,3,4,9,20,21,22,23,25	Incompatible: 5,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,24,26,27,28,29
Uso vinculante: 23. Vivienda multifamiliar.		

CLAVE	CRITERIOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio	*El presente proyecto plantea la instalación de un pozo de abastecimiento, mismo que contará con autorización de la autoridad competente, cumpliendo los requerimientos del criterio anterior y cualquier otro que*

	podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales	*la autoridad considere adecuado.*
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 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.	*No se contempla la extracción de arena.*
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	*El presente proyecto planea ubicarse en un área previamente urbanizada y de aprovechamiento de conformidad con las UGAS competentes, por ende, su implementación se atañe al criterio de regulación de los asentamientos humanos.*
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	*La delimitación del terreno se llevará a cabo de forma que no afecte la libre circulación de las especies ni*

	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.	*fragmente el ecosistema preexistente.*
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.	*La propuesta no incluye la instalación de espigones, espolones, escolleras, geotubos o bardas.*
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 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.	*El proyecto respeta los límites de la zona federal marítimo terrestre, por lo que no se verá afectada, así como las dunas embrionarias.* *En consecuencia, no se prevé la afectación de la primera duna ni de la vegetación rastrera o matorral costero en el área de influencia del proyecto.*

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 proyecto se adecuará a lo establecido en el anterior criterio.*
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 vegetación de duna del proyecto no se encuentra alterada o poco definida.*
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.	*Se estará con lo establecido en el criterio anterior.*
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	*Durante la planeación de los departamentos, se tomó en consideración el 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 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.	*El proyecto se apegará a la capacidad de carga del sitio.*

25.	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos	*Se presenta anexo a este documento, el programa integral 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.	*El proyecto no contempla la instalación de accesos peatonales a la playa.*
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, recomendándose distancias máximas de 200 m.	*Este criterio será cumplido, ya que existen caminos públicos en la zona, mismos que serán respetados en todas las etapas del proyecto.*
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.	*No se emplearán vehículos motorizados y se evitarán actividades que puedan poner en riesgo la integridad física de los usuarios de las playas.*
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.	*Durante el periodo de anidación de tortugas, se restringirá la iluminación directa e indirectamente, con el objetivo de salvaguardar el bienestar de los animales.*
34	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante el periodo de anidación y eclosión, se controlará el acceso a las playas tortugueras durante dicho periodo.	*El proyecto no colinda con línea de playa, por lo que las tortugas no se verán afectadas en su periodo de anidación.*
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de	*El proyecto no planea en*

	la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera	*ninguna de sus etapas la utilización de especies exóticas.*
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 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.	*La propuesta no incluye la interconexión de cuerpos de agua.*
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 no contempla la instalación de nuevos caminos de ningún tipo.*
39.	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	*El proyecto no considera la construcción de nuevos caminos.*
40.	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de	*Durante ninguna etapa del*

	Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán	*proyecto se plantea la utilización de fuego.*
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.	*En ninguna etapa del proyecto se hará aprovechamiento de especies silvestres.*
55.	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	*En el proyecto no habrá descarga de aguas residuales, al implementarse un VITROSEPTIK BIOTAR MAYA, modelo BIO-VK-16000.*
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.	*Durante la fase de operación, se llevará a cabo el tratamiento de las aguas residuales mediante un sistema específico. En este proyecto, se propone la implementación de un biodigestor autolimpiable marca rotoplas con una capacidad de 1,300 litros.*
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico	*En ninguna etapa del proyecto se utilizarán fertilizantes químicos, herbicidas o defoliantes.*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*El predio no será destinado para la disposición final de dichos residuos.*
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,	*El proyecto no es de esta naturaleza.*

	por lo que su disposición en las playas está restringida.	
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	*No se realizarán dichas actividades.*

3.2. Leyes.

3.2.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.

Vinculación: El propósito principal de este proyecto es llevar a cabo la edificación de 21 unidades de departamentos, distribuidos en 3 niveles y un rooftop, ubicados dentro de la zona regida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

En virtud de esta ubicación, se hace necesario obtener una Autorización en Materia de Impacto Ambiental para llevar a cabo la implementación del proyecto. Con este fin, se presenta este documento para su exhaustiva revisión y posterior aprobación por parte de las autoridades competentes.

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.

Vinculación: Este documento se presenta con el propósito de someterse a una revisión detallada y obtener la aprobación de Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En él se identifican los posibles impactos ambientales del proyecto, se proponen las medidas preventivas y de mitigación, y se establecen los programas de acciones necesarios, con lo que el promovente asume la responsabilidad de su implementación y de los efectos ambientales que puedan generarse.

ARTÍCULO 32.- En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto

del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta ley.

Vinculación: El lugar destinado para la realización del proyecto está sujeto a regulaciones establecidas por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) y la normativa federal correspondiente. Los detalles sobre la conexión y cumplimiento de estas regulaciones se encuentran detallados en esta sección.

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.

Vinculación: Se adjunta una carta de protesta de veracidad emitida por la persona responsable de llevar a cabo el servicio de evaluación de impacto ambiental.

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

I. La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinado a áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.
III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
IV. El combate al tráfico o aprobación ilegal de especies.

V. El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.
VI. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad.
VII. El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la nación.
VIII. El fomento de trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.
IX. El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y
X. El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

Vinculación: Este documento se presenta para autorización en materia de impacto ambiental. En este contexto, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva con el objetivo de identificar áreas de oportunidad dentro del proyecto. Además, se contempla la incorporación de una sección específica destinada a la conservación y preservación del entorno.

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.

Vinculación: Considerando las disposiciones establecidas por los Programas aplicables a la zona donde se ejecutará el proyecto, se ha determinado que el propósito de este y el uso actual y permitido del suelo en esas áreas no presentan incompatibilidades, tanto en términos de vocación como de uso. En consecuencia, no hay conflictos con lo establecido en dichos instrumentos normativos.

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.

Vinculación: Las emisiones a la atmósfera serán temporales, las cuales, serán en su

mayoría móviles ya que provendrán de la maquinaria y los vehículos utilizados.

Es importante mencionar que todos los equipos, maquinaria y vehículos que se utilicen durante la etapa de construcción contarán con el mantenimiento y la verificación necesaria para garantizar que la calidad del aire no se vea afectada.

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:

Vinculación: Durante las fases de preparación del sitio y construcción, se manejarán las aguas residuales generadas de manera responsable mediante su depósito en sanitarios portátiles. La gestión y tratamiento de estas aguas estarán bajo la responsabilidad de la empresa encargada de proporcionar este servicio.

En la fase operativa, se propone la instalación de un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA, modelo BIO-VK-16000. *Esta medida contribuye al compromiso del proyecto con la sostenibilidad y la protección del entorno, garantizando que las aguas residuales sean manejadas de manera eficiente y respetuosa con el medio ambiente a lo largo de todas las fases del proyecto.*

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

Vinculación: las aguas residuales del proyecto pasarán por un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA, modelo BIO-VK, con capacidad de tratar 16,000 litros al día.

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

I. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo.
II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición eficiente.

Vinculación: Como medida de gestión ambiental, se implementarán basureros con tapa debidamente identificados en el sitio del proyecto. Además, se establecerá la política de no realizar recarga de combustible dentro del área de trabajo, y se dispondrán letrinas portátiles para prevenir que los trabajadores realicen sus necesidades en lugares no designados. Estas acciones están alineadas con las directrices establecidas en el Plan de Manejo Integral de Residuos, garantizando una adecuada disposición y manejo de los desechos generados durante la ejecución del proyecto.

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.

Vinculación: Para gestionar adecuadamente los residuos generados durante las dos primeras etapas del proyecto, se implementará contenedores de basura con tapa y etiquetados de manera apropiada. Estos contenedores tendrán la función de recolectar y almacenar temporalmente los residuos. Posteriormente, estos residuos serán trasladados al basurero municipal correspondiente o a un sitio debidamente autorizado para su disposición final. Este enfoque asegura una gestión responsable de los desechos, cumpliendo con los estándares ambientales y normativas locales pertinentes.

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.

Vinculación: Aunque el proyecto no tiene prevista la generación de residuos peligrosos, se han establecido procedimientos específicos para abordar cualquier eventualidad en la que se llegaran a generar. En dichos casos, se llevarán a cabo los procedimientos necesarios para asegurar el manejo, traslado y disposición adecuados de estos residuos. Además, se gestionarán los avisos correspondientes ante la Secretaría o entidad competente. Este enfoque proactivo respalda el compromiso del proyecto con prácticas seguras y responsables en relación con la gestión de residuos.

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.

Vinculación: Durante la fase de construcción, se anticipa la generación de ruido, pero se garantiza que este no sobrepasará los niveles máximos permitidos establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-2001. Además, se implementarán las medidas preventivas necesarias para asegurar el cumplimiento de las regulaciones mencionadas, y los detalles específicos de estas medidas se encuentran detallados en el Capítulo 6 de este documento. Este enfoque refleja la atención cuidadosa hacia la gestión del ruido, asegurando el respeto a los límites establecidos y el bienestar de la comunidad circundante durante la fase de construcción.

3.2.2. Ley de Aguas Nacionales

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

I. 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.

Vinculación: la zona del proyecto contará con abastecimiento de agua potable por medio de la implementación de un pozo de abastecimiento que contará con los permisos de la autoridad competente.

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.

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.

Vinculación: la zona del proyecto contará con abastecimiento de agua potable por medio de la implementación de un pozo de abastecimiento que contará con los permisos de la autoridad competente.

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".

Vinculación: El sitio no cuenta con sistema de alcantarillado, por lo cual se propone un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA con capacidad de hasta 16 m3/dia, *para el tratamiento de las aguas negras.*

3.2.3. 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 26: Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con la Federación, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de

manejo especial, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 28: Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

> III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida.

ARTÍCULO 99: Los municipios, de conformidad con las leyes estatales, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

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:

> I. 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;
>
> II. Incinerar residuos a cielo abierto, y
>
> III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

Vinculación: En cada fase del proyecto, se producirán desechos sólidos urbanos, y durante

la etapa de construcción, se generarán residuos considerados de manejo especial, tales como excedentes de materiales de construcción y desechos provenientes de las actividades de los trabajadores. Estos residuos se gestionan de acuerdo con un plan específico, que incluirá disposición final y medidas de manejo integral.

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.

Vinculación: El proyecto no tiene prevista la generación de residuos peligrosos en ninguna de sus fases

3.2.4. 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.

Vinculación: Se presenta este documento para realizar el trámite de autorización correspondiente, ya que el proyecto ocasionó un impacto, para el cual se aplicarán medidas de mitigación, manejo y cuidado 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.

Vinculación: Se llevará a cabo la solicitud a la empresa arrendadora de maquinaria para proporcionar comprobantes de mantenimiento de los vehículos y maquinaria empleados a lo largo del proyecto. Asimismo, se garantizará el cumplimiento estricto de los límites máximos estipulados en las Normas Oficiales y/o técnicas pertinentes. Se prestará una atención especial para programar estas actividades en horarios que no interfieran con las actividades locales, demostrando así un compromiso consciente con la armonía con el entorno y la comunidad circundante

ARTÍCULO 105.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y condiciones establecidas por el Poder Ejecutivo.

Vinculación: Como se mencionó anteriormente, se solicitará a la empresa arrendadora de

maquinaria y vehículos, comprobantes de mantenimiento periódico.

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.

Vinculación: Durante el periodo de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán letrinas portátiles para uso de los trabajadores; cuyas aguas residuales serán tratadas y dispuestas por la empresa arrendadora del servicio. En la etapa de operación se propone la instalación de un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA con capacidad de hasta 16 m3/día.

3.3. Reglamentos.

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

3.3.1.1. 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) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles rompeoplas, 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.

Vinculación: Se presenta este documento con el fin de dar cumplimiento al inciso Q del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

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

I. Regional
II. Particular

Vinculación: Se presenta este documento en su modo particular.

3.3.1.2. En Materia de Prevención y Control de la contaminación de la Atmósfera

ARTÍCULO 28: Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación: Se garantizará que los vehículos automotores utilizados en todas las fases del proyecto se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento para evitar emisiones atmosféricas. Esto se logrará mediante un mantenimiento adecuado y continuo, que incluirá verificaciones periódicas para asegurar que los vehículos cumplan con los estándares

ambientales establecidos.

3.3.2. 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 con los proyectos autorizados por las autoridades competentes.

Vinculación: El proyecto contará con suministro de electricidad por parte de la autoridad competente; el suministro de agua potable será por medio de un pozo autorizado por la autoridad competente.

ARTÍCULO 15: Las personas físicas o morales que lleven a cabo obras o actividades, establecidas en el artículo 32 de la Ley instrumentarán para la protección y conservación del medio ambiente, las siguientes medidas:

I. La vegetación no forestal derivada de la remoción de suelos en las actividades relacionadas con los conjuntos habitacionales y desarrollos inmobiliarios o actividades de otra índole, deberá ser triturada y dispuesta en los términos del artículo 207 de este Reglamento;

IV. Incorporar sistemas de generación de energía en sitio y de abastecimiento remoto con una capacidad de por lo menos 5% de la energía necesaria para iluminar áreas públicas y vialidades.

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 atmosfera, 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.

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.

ARTÍCULO 207: Para su conservación y aprovechamiento posterior los suelos que se produzcan con motivo de la remoción de la cubierta vegetal, serán dispuestos en los sitios que la Secretaría determine.

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.

Vinculación: La vegetación retirada durante la fase de preparación del sitio será reintegrada al suelo natural del terreno. Se promoverá el uso de materiales y accesorios que minimicen los impactos ambientales, y toda esta información será comunicada a la empresa constructora. Todos los vehículos utilizados en las etapas de preparación y construcción deberán poseer un certificado de verificación vehicular vigente. Se contratará a una empresa especializada en el servicio de alquiler de sanitarios portátiles, la cual será

responsable de tratar las aguas residuales generadas durante las fases de preparación del sitio y construcción. En la etapa operativa del proyecto, el tratamiento de las aguas residuales se llevará a cabo mediante un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA con capacidad de hasta 16 m3/día. *El diseño del proyecto contempla la reforestación de áreas de conservación con el objetivo de continuar generando oxígeno y preservar las condiciones climáticas de la zona.*

3.4. **Normas Oficiales Mexicanas:**

3.4.1. En materia de Aguas Residuales.

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.

Vinculación: Durante las fases de preparación del sitio y construcción, se implementarán letrinas portátiles para los trabajadores. Las aguas sanitarias resultantes de este proceso serán recolectadas y tratadas por la empresa proveedora del servicio de arrendamiento de letrinas, garantizando que no se ocasionen impactos en el agua subterránea durante estas etapas. Para el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación, se propone la instalación de un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA con capacidad de hasta 16 m3/día*, evitando así la posible reintroducción de aguas residuales contaminadas al subsuelo.*

3.4.2. En materia de Emisiones a la Atmósfera

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.

Vinculación: Las camionetas utilizadas en la obra estarán equipadas con el tarjetón de verificación vehicular para evaluar las emisiones de gases contaminantes. Aunque esta norma no se aplica a la maquinaria, se verificará que ésta reciba mantenimiento periódico. Los camiones de volteo y la maquinaria utilizados en la construcción deberán someterse a mantenimiento regular para prevenir problemas como desajustes en la alimentación de combustible al motor, entre otros aspectos, con el fin de prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

3.4.3. En materia de Ruido.

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

Vinculación: Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (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 establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

3.4.4. En materia de Recursos Naturales

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo.

Vinculación: Durante los muestreos a zonas aledañas del predio se registraron especies pertenecientes a esta norma, tal como se demuestra en el capítulo IV del presente documento. Por lo cual se buscará proteger a los ejemplares de flora y fauna presente, realizando programas de ahuyentamiento de fauna y removiendo únicamente lo estrictamente necesario de vegetación para la puesta en marcha del proyecto. De igual manera, en caso de ser necesario se realizarán programas de reubicación y rescate para las especies que se encuentren dentro del predio.

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.**

No aplica.

3.6. **Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.**

No aplica.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El entorno en el que se inserta el área de estudio corresponde a un sistema ambiental con predominio urbano, dentro del cual subsisten únicamente fragmentos de vegetación residual con altos niveles de perturbación. Dichos relictos evidencian un estado de alteración significativo, la fragmentación del hábitat y la introducción y establecimiento de especies invasoras. La definición y delimitación del sistema ambiental se realizó con base en los criterios establecidos por el POETY y el POETCY. De acuerdo con estos instrumentos de planeación, el predio se encuentra comprendido dentro de la UGA006-APROV-DZE del POETY y en la unidad de gestión PRO08-BAR AP1 del POETCY. Ambos esquemas de ordenamiento coinciden en caracterizar el contexto ambiental del proyecto como esencialmente urbano, condición bajo la cual el uso propuesto resulta congruente y compatible con las disposiciones normativas aplicables.

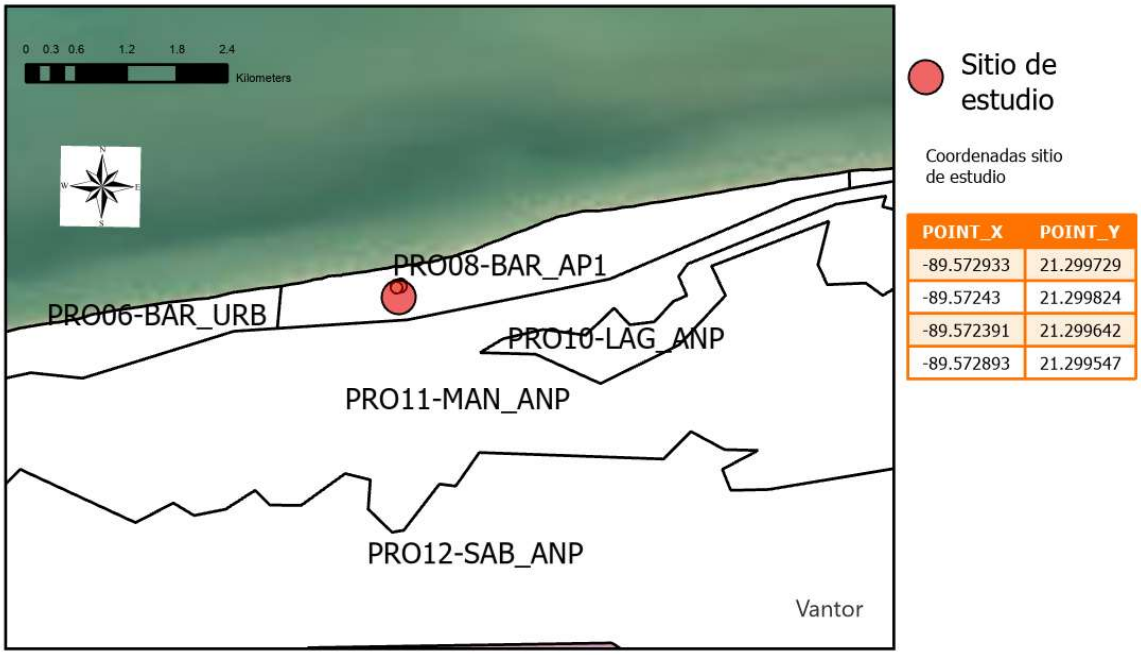


Figura 1. Ubicación del proyecto con base en el POETCY.



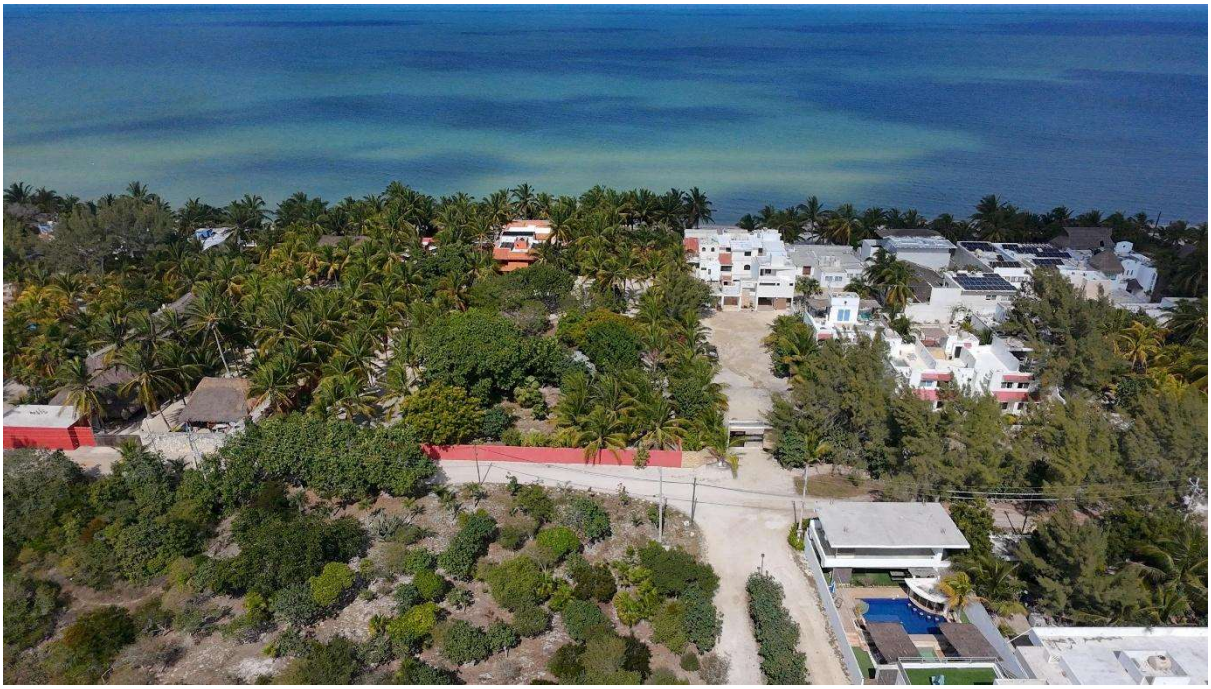
Figura 2. Ubicación del proyecto con base en el POETY.



POINT_X	POINT_Y
-89.572933	21.299729
-89.57243	21.299824
-89.572391	21.299642
-89.572893	21.299547

Figura 3. Área de estudio delimitada en rojo, inmersa en paisaje urbano costero.





Perspectiva del área de estudio y sistema ambiental

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

Clima

El área de estudio se emplaza en el sector noroccidental de la franja costera de la Península de Yucatán y se inserta dentro del dominio climático BS. De manera más específica, el sitio corresponde al subtipo Bs0 (h′) x′, conforme a la clasificación climática de Köppen ajustada para México por García (1973). Dicho régimen se define por condiciones semiáridas, en las que la precipitación es limitada y presenta una estacionalidad pronunciada, situación que restringe la disponibilidad de agua superficial y ejerce un control directo sobre la estructura y el desarrollo de la vegetación natural (Bautista et al., 2011).

A este marco climático se suma la acción persistente de los vientos alisios y la proximidad inmediata al litoral, factores que contribuyen a mantener temperaturas elevadas durante la mayor parte del año.

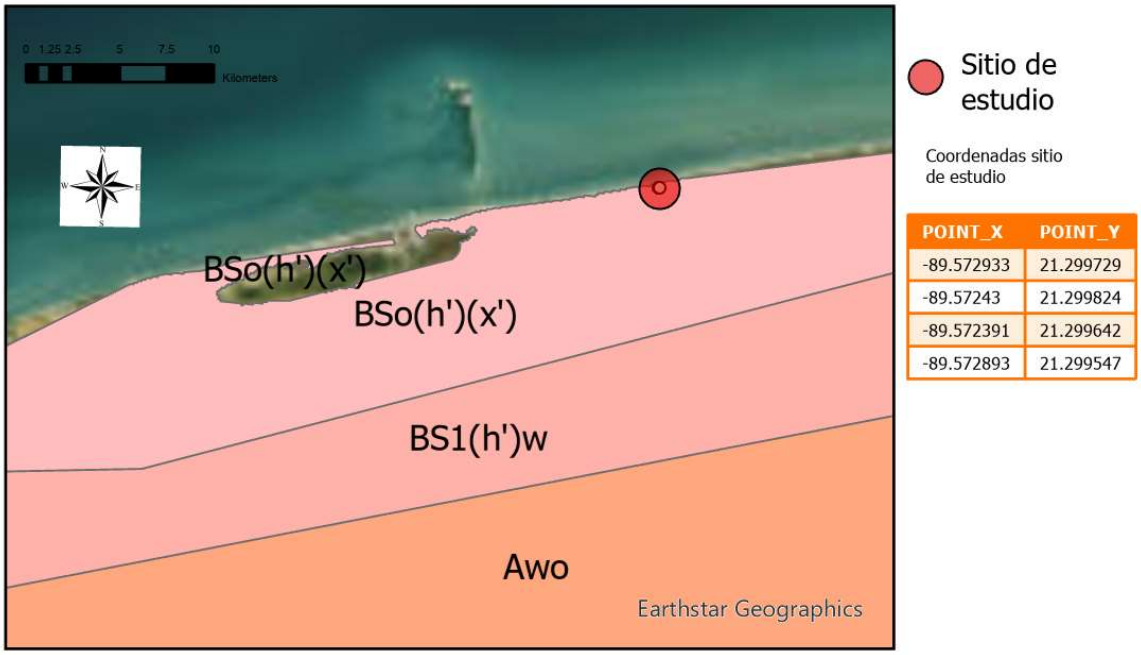


Figura 4. Climas de la región y área de estudio

Temperatura y precipitación

Para el análisis del contexto climático del área de estudio se recurrió a la información generada por la estación climatológica del Puerto de Progreso, seleccionada por su cercanía geográfica al sitio del proyecto y por la continuidad y confiabilidad de sus registros. Con base en esta fuente, se identifica una temperatura media anual de 26.7 °C, con valores mínimos que descienden hasta aproximadamente 15.9 °C durante el mes de enero y máximos que alcanzan los 36

°C en mayo, patrón que es consistente con un régimen térmico cálido subhúmedo caracterizado por una estacionalidad bien definida.

En cuanto al comportamiento pluviométrico, los registros indican una precipitación media anual de 605 mm, la cual se distribuye de manera desigual a lo largo del año. La mayor proporción de las lluvias se concentra entre junio y octubre, periodo que coincide con la temporada regional de lluvias y ciclones tropicales. Esta dinámica estacional queda claramente reflejada en el climograma de la estación, donde se evidencia un contraste pronunciado entre la fase seca y la fase húmeda del ciclo anual.

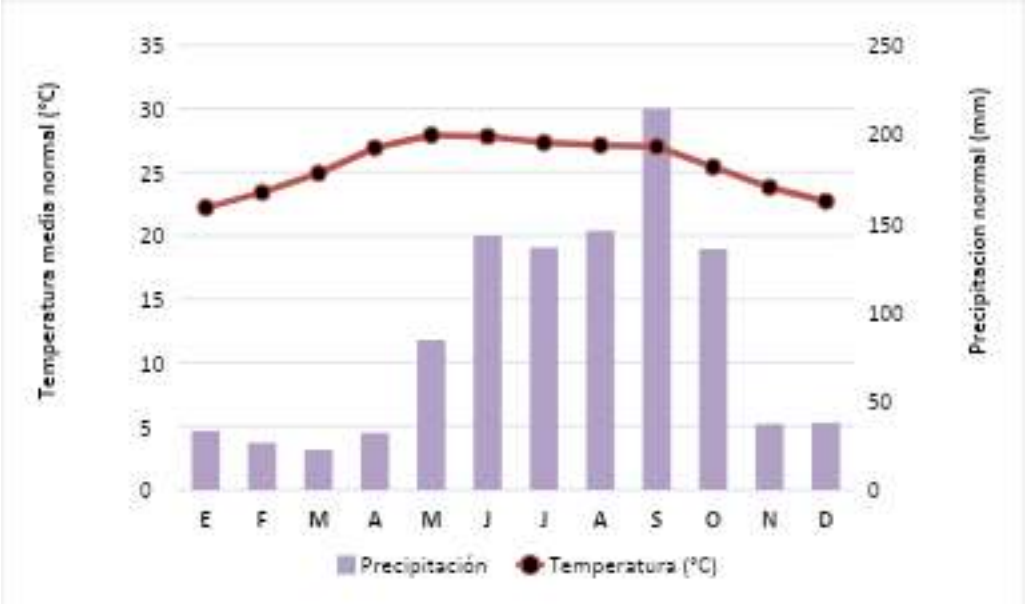


Figura 5. Climograma del área de estudio y variación climática regional

Eventos climáticos extremos

En el ámbito regional, los eventos climáticos extremos con mayor incidencia corresponden a los ciclones tropicales, comúnmente denominados huracanes, los cuales constituyen el principal riesgo natural debido tanto a su recurrencia como a la intensidad que pueden alcanzar. Las afectaciones asociadas a estos sistemas, especialmente las lluvias de carácter torrencial, los vientos intensos y los procesos de escurrimiento superficial, están fuertemente condicionadas por una combinación de variables, entre las que destacan la trayectoria puntual del fenómeno, el momento específico de su impacto y su interacción con otros sistemas meteorológicos simultáneos, tales como frentes fríos, ondas tropicales, canales de baja presión, la coexistencia de un segundo ciclón dentro de la misma cuenca, así como las particularidades topográficas locales. El análisis de registros históricos indica que, en promedio, la región experimenta la ocurrencia de un huracán de intensidad considerable cada 8 a 9 años. En contraste, los eventos de mayor escala, clasificados como "súperhuracanes", presentan una periodicidad más amplia, estimada entre 10 y 15 años, situación corroborada por episodios como los huracanes Gilberto en 1988 e Isidoro en 2002.

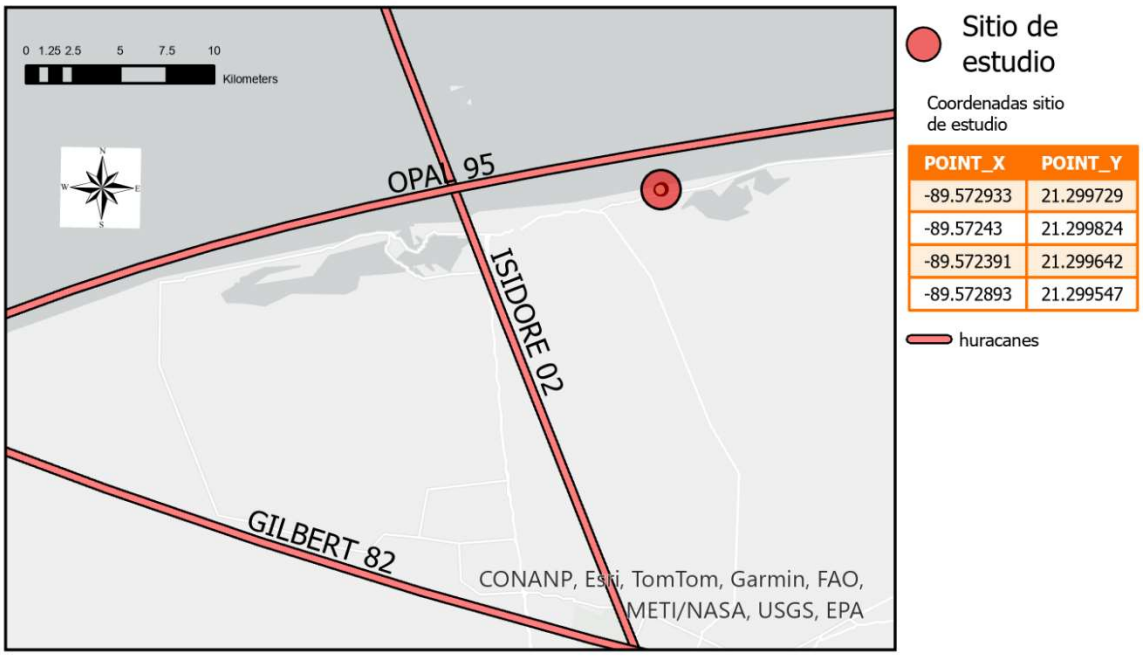


Figura 6. Huracanes históricos de la región.

Geología y suelos

Desde el punto de vista litológico, el litoral de la región se encuentra dominado por afloramientos de calizas masivas de naturaleza bioclástica, cuyos colores varían entre blanco y crema, y que corresponden a depósitos formados durante el intervalo Pleistoceno–Holoceno. Estas unidades carbonatadas se disponen de manera prácticamente continua a lo largo de la franja costera, con un espesor estimado cercano a los 80 m, y se apoyan estratigráficamente sobre las calizas más antiguas de la Formación Carrillo Puerto, asignadas al Mioceno Superior–Plioceno (García-Gil y Graniel-Castro, 2010). En términos geomorfológicos, el relieve presenta una marcada homogeneidad, sin la presencia de rasgos fisiográficos relevantes como elevaciones montañosas, cerros o sistemas fluviales definidos; únicamente se reconocen ondulaciones suaves asociadas a la acumulación de dunas sobre el cordón litoral arenoso, cuyas alturas no exceden 1 m.

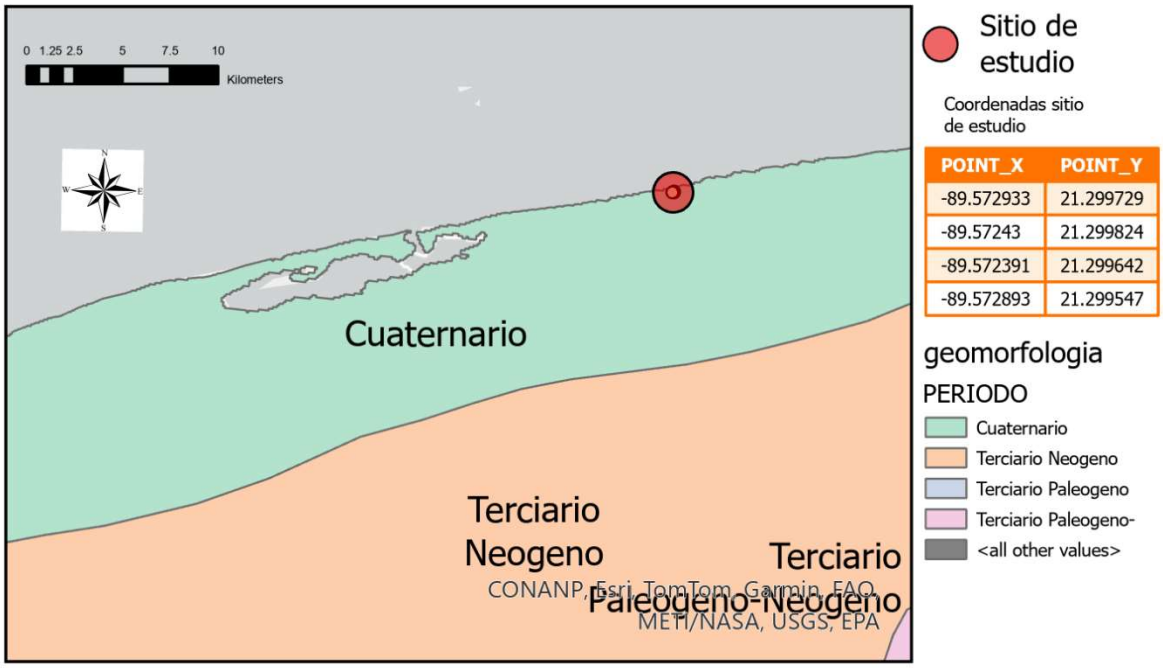


Figura 7. Geomorfología de la región y área de estudio.

En el área de estudio predominan suelos tipo regosol (clasificación FAO/UNESCO), característicos de playas y barras arenosas. Estos suelos son minerales poco desarrollados, de textura arenosa y compuestos principalmente por material suelto. Su origen se asocia a depósitos calcáreos y fragmentos carbonatados provenientes de moluscos, algas coralinas y foraminíferos (Bautista, 2010). Debido a su reciente formación y lento proceso edáfico, presentan un perfil mínimo, baja fertilidad, alta infiltración y escasa capacidad de retención de humedad.



Figura 8. Tipos de suelo en el área del proyecto y zonas adyacentes.

En sistemas edáficos dominados por regosoles, caracterizados por una elevada vulnerabilidad a la erosión eólica, la permanencia de la vegetación pionera adquiere un valor estratégico para la estabilidad del sustrato. Esta cobertura vegetal actúa como un mecanismo de fijación y resguardo del suelo, reduciendo la remoción de partículas y contribuyendo a su protección física. La preservación de dicha vegetación no solo atenúa los procesos erosivos, sino que además propicia la consolidación del sustrato y el desarrollo gradual del suelo. Este enfoque de manejo resulta particularmente relevante en el entorno costero, donde la presión asociada al crecimiento urbano y turístico ha intensificado las alteraciones ambientales, de modo que el respeto a la dinámica natural de las dunas y de la vegetación pionera se establece como un criterio esencial para la sostenibilidad ambiental.

Hidrología superficial y subterránea

Las condiciones litológicas que caracterizan al área de estudio, dominadas por la presencia de roca caliza en el subsuelo, determinan un comportamiento hidrológico marcado por una alta capacidad de infiltración de la precipitación. Como consecuencia, la escorrentía superficial permanente es prácticamente inexistente, ya que el agua pluvial percola con rapidez hacia el subsuelo. Este entramado hidrogeológico posibilita el desplazamiento del flujo subterráneo desde la porción sur del estado, donde los niveles de precipitación son mayores, hacia la zona costera con una dirección general norte-noroeste, culminando en su descarga natural al medio marino.

En el ámbito costero, el funcionamiento del acuífero está condicionado por procesos de intrusión marina que generan la formación de una cuña salina por debajo de la masa de agua dulce. Aunque el espesor de esta última incrementa gradualmente conforme se avanza hacia el interior del territorio estatal, a una distancia aproximada de 20 km desde la línea de costa no rebasa los 30 m. Investigaciones previas han documentado la presencia de dicha intrusión salina incluso a distancias superiores a los 100 km tierra adentro (Potenciano et al., 2003).

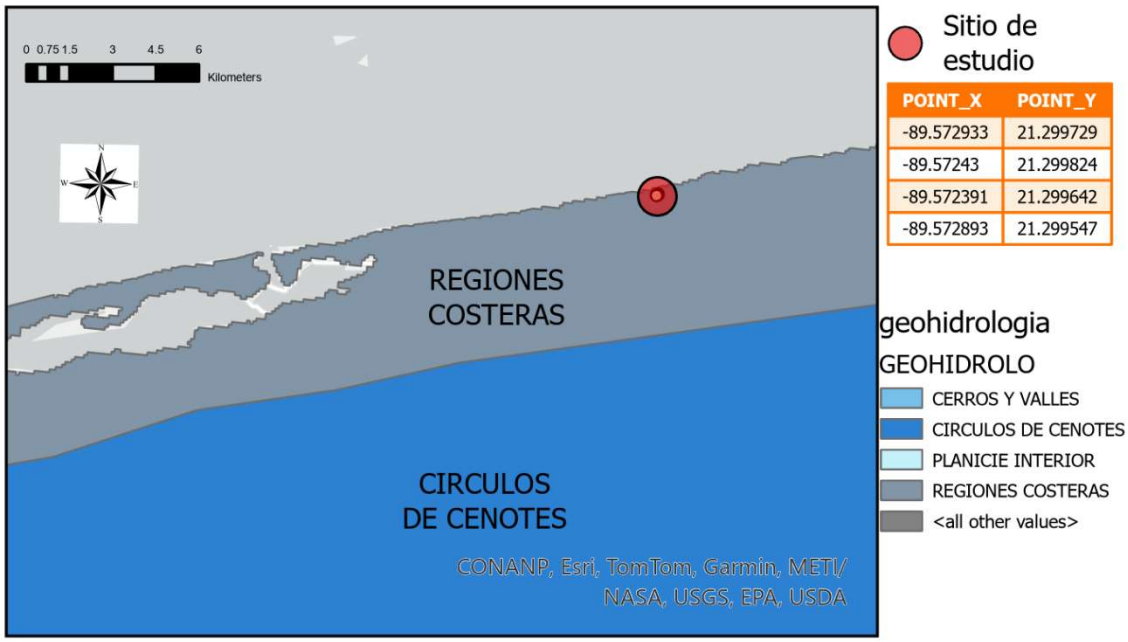


Figura 9. Hidrología de la región y el área de estudio.

Tipo de costa

A lo largo del área analizada se manifiesta un patrón geomorfológico dominado por costas de tipo acumulativo, rasgo que comparte con amplios sectores del litoral del Golfo de México. Este tipo de costa se define por la presencia de playas bajas y arenosas, asociadas a un suministro constante y a la redistribución continua de sedimentos bajo condiciones de aguas someras y energía hidrodinámica reducida. La localización de la región en una zona central de la placa tectónica determina gradientes topográficos suaves tanto hacia la llanura costera como en la plataforma continental, circunstancia que contribuye de manera directa a la estabilidad y al desarrollo extensivo de los sistemas de playa (Friedman, 2009).

En el contexto específico del litoral regional, el funcionamiento de estas condiciones oceanográficas no ocurre de forma aislada, sino que se ve influido por la expansión urbana costera, el incremento del tráfico portuario y el desarrollo del turismo

intensivo. La convergencia de estos factores ha generado una presión creciente sobre los procesos naturales de sedimentación y sobre los ecosistemas colindantes, particularmente las dunas costeras y los manglares, los cuales desempeñan un papel fundamental como sistemas de amortiguamiento frente a la erosión costera y al ascenso del nivel del mar.

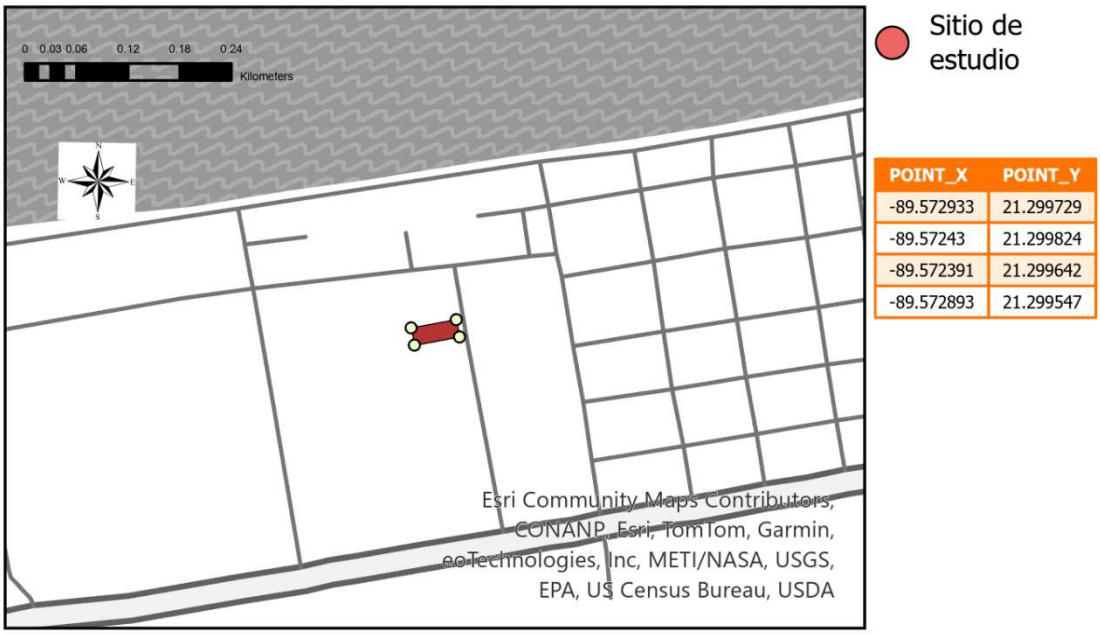


Figura 10. Área de estudio a 200 metros de la línea de costa.

IV.2.2 Aspectos bióticos

Vegetación y flora del área de estudio

En el área donde se localiza el proyecto se identifica un tipo de vegetación asociado a ambientes de duna costera, clasificado como matorral de duna costera. Este sistema vegetal se caracteriza por la predominancia de especies leñosas que, en su mayoría, presentan adaptaciones morfofuncionales como la presencia de espinas, hojas de consistencia coriácea y sistemas radicales profundos, rasgos que facilitan su fijación y permanencia en sustratos arenosos. En contraste con otros sectores de matorral costero de la península de Yucatán, donde ciertos taxones pueden alcanzar dimensiones mayores, la vegetación del sitio de estudio se distingue por un porte marcadamente bajo, con individuos que rara vez superan los dos metros de altura y que registran una altura promedio cercana a uno punto cinco metros, dando lugar a una fisonomía dominada por el estrato arbustivo.

Perspectiva de la vegetación del área de estudio dominado por matorral costero

Perspectiva de la vegetación del área de estudio dominado por matorral costero

Estructura de la comunidad vegetal

La estructura de la vegetación presente en el área de estudio se organiza en estratos bien definidos, dominados por elementos característicos de la duna costera. El estrato arbóreo, aunque de desarrollo limitado y porte bajo, se encuentra representado principalmente por Coccoloba uvifera, Caesalpinia vesicaria, Metopium brownei, la palma Thrinax radiata, así como Semialarium



mexicanum, a los que se suma Sideroxylon americanum, conformando el componente leñoso superior del sistema. Por su parte, el estrato arbustivo está

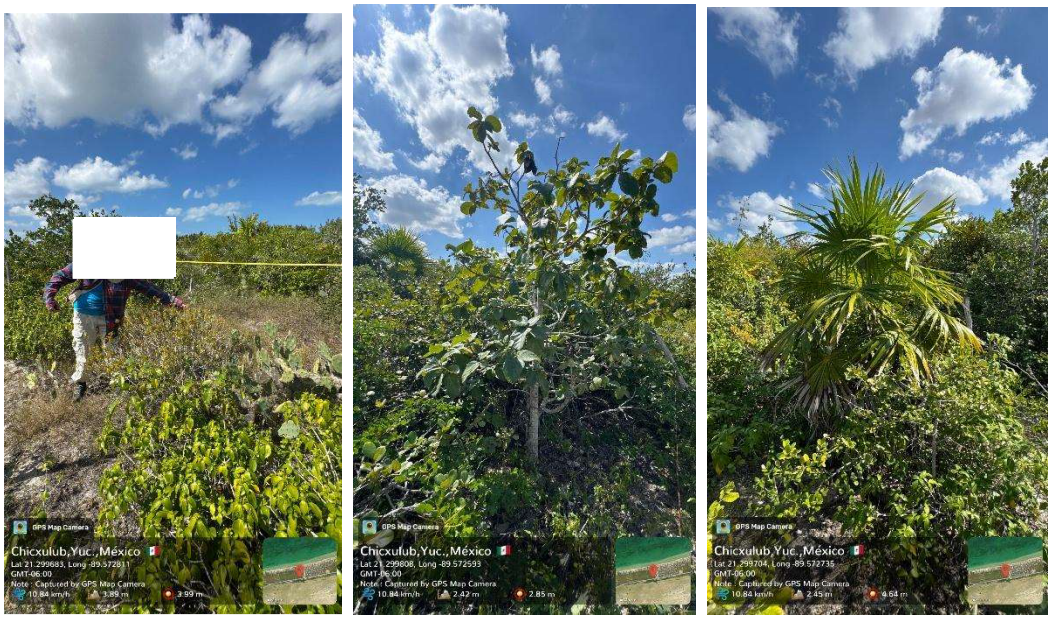
integrado por especies típicas del ambiente costero, entre las que destacan Bravaisia berlandieriana y Opuntia stricta, esta última correspondiente a una cactácea, además de Agave angustifolia y Porophyllum punctatum, las cuales aportan cobertura y heterogeneidad estructural al matorral, reflejando una composición vegetal adaptada a las condiciones edáficas y climáticas propias del área de estudio.





Perspectiva de la vegetación del área de estudio dominado por matorral costero. Mostrando especies dominantes como Thrinax radiata, Opuntia stricta, Metopium brownei, y Bravaisia berlandieriana.





Muestreo de la vegetación del área de estudio dominado por matorral costero. Mostrando especies dominantes como Thrinax radiata, Cordia sebestena, y Bravaisia berlandieriana.

Metodología de muestreo

La caracterización vegetal del área se integró por dos componentes principales: 1) el estudio de su composición florística y 2) el estudio de la estructura de la vegetación. Para la composición florística se realizaron recorridos en el predio del proyecto identificando las especies presentes y en caso contrario colectando material botánico para su posterior determinación taxonómica. Algunas bases de datos usadas para la identificación taxonómica fueron: Flora Digital del CICY (www.cicy.mx/sitios/floradigital), Flora de Kaxil Kiuic (chalk.richmond.edu/flora-kaxil-kiuic.html) y Trópicos (www.trópicos.org). A la lista florística se le incluyeron las formas biológicas de las especies, registros de endemismo, así como la presencia de especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de riqueza de familias, así como un diagrama de distribución de especies por forma biológica.

Para la caracterización de la estructura de la selva baja caducifolia, se utilizó un método de cuadrantes modificado de Gentry (1982, 1988), en el cual se estimó la altura y midió el diámetro antes de la primera ramificación, a individuos con una altura ≥ 1.5 m y fustes con diámetro ≥ 1cm. La metodología se aplicó a 3 cuadrantes de 10 x 10 m, para obtener una superficie de muestreo de 300 m2, aproximadamente 25% de la superficie de muestreo.



Cuadrantes de muestreo, en el siguiente cuadro de muestran las coordenadas exactas.

Coordenadas de los vértices de los puntos de muestreo. Error de los puntos de muestreo entre 3 y 5 metros de muestreo.

Longitud	Latitud		Longitud	Latitud
-89.572853	21.299625		-89.572599	21.299705
-89.572874	21.299708		-89.57258	21.299621
-89.572775	21.299728		-89.572681	21.299602
-89.572756	21.299647		-89.572544	21.299705
-89.572755	21.299646		-89.572563	21.299781
-89.5727	21.299688		-89.572459	21.2998
-89.572599	21.299705		-89.572441	21.299723



Perspectiva de la vegetación del área de estudio dominado por matorral costero.

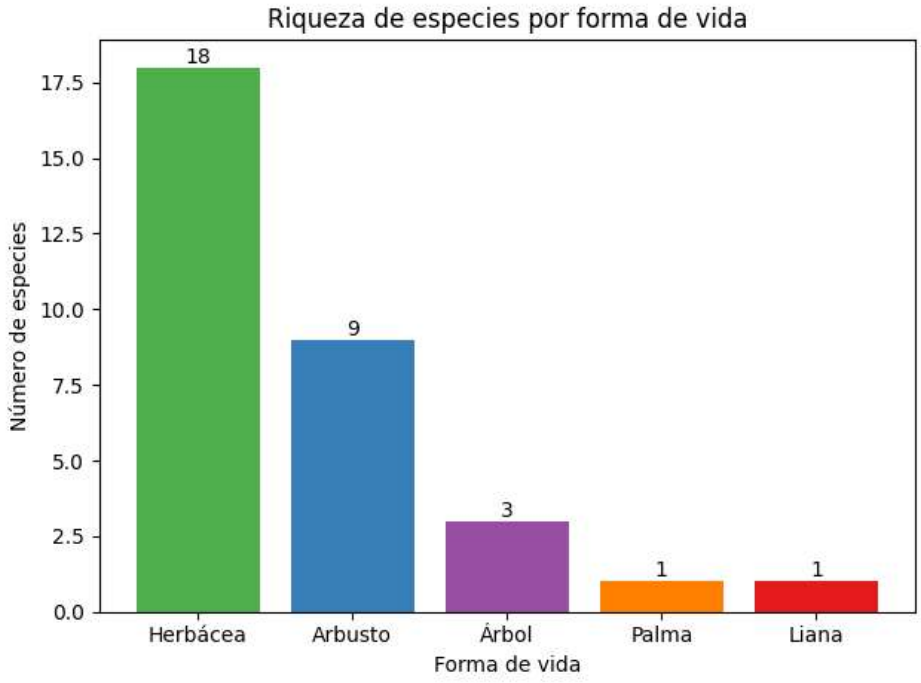
Listado floristico del área de estudio. * Thrinax radiata Lodd, especie amenazada según la Nom-059-SEMARNAT-2010.

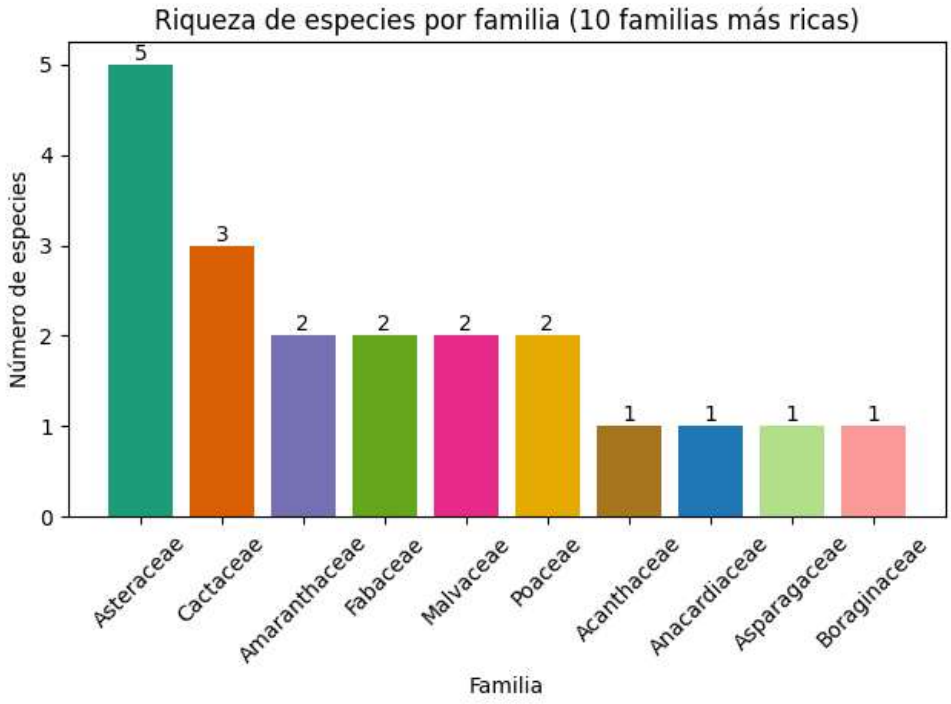
Familia	Especie	Forma De Vida
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F.Daniel	Arbusto
Amaranthaceae	Alternanthera microcephala (Moq.) Schinz	Herbácea
	Amaranthus dubius Mart. ex Thell.	Herbácea
Anacardiaceae	Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Árbol
Areaceae	Thrinax radiata Lodd.	Palma *
Asparagaceae	Agave angustifolia Haw.	Herbácea
Asteraceae	Ambrosia hispida Pursh	Herbácea
	Bidens pilosa L.	Herbácea

	Flaveria linearis Lag.	Herbácea
	Melanthera nivea (L.) Small.	Herbácea
	Porophyllum punctatum (Mill.) S.F.Blake	Herbácea
Boraginaceae	Cordia sebestena L.	Arbol
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Herbácea
	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Herbácea
Capparaceae	Capparis flexuosa (L.) L.	Arbusto
Crassulaceae	Rhacoma crossopetalum L.	Arbusto
Euphorbiaceae	Euphorbia mesembryanthemifolia Jacq.	Herbácea
Fabaceae	Caesalpinia vesicaria L.	Arbusto
	Pithecellobium keyense Britton in Britton & Rose.	Arbusto
Malvaceae	Malvaviscus arboreus Cav.	Arbusto
	Waltheria indica L.	Herbácea
Nyctaginaceae	Commicarpus scandens (L.) Standl.	Herbácea
Passifloraceae	Passiflora foetida L.	Liana
Poaceae	Aristida adscensionis L.	Herbácea
	Eustachys petraea (Sw.) Desv.	Herbácea
Polygonaceae	Coccoloba uvifera (L.) L.	Árbol
Portulceae	Portulaca oleracea L.	Herbácea
Primulaceae	Bonellia macrocarpa (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Arbusto
Sapotaceae	Sideroxylon americanum (Mill.) T.D.Penn.	Arbusto
Solanaceae	Lycium carolinianum Walter	Herbácea
Verbenaceae	Lantana involucrata L.	Arbusto

La flora registrada en el área de estudio está conformada por 34 especies de plantas vasculares, distribuidas en 19 familias botánicas, lo que refleja una comunidad vegetal relativamente diversa pero dominada por especies adaptadas a ambientes costeros y condiciones de disturbio moderado. Destaca Thrinax radiata, especie de palma amenazada según la Nom-059-SEMARNAT-2010, con 23 individuos registrados en el área de estudio.

En términos de riqueza taxonómica, la familia Asteraceae constituye el grupo mejor representado dentro del área evaluada, con cinco especies, entre las que destacan Ambrosia hispida, Bidens pilosa, Flaveria linearis, Melanthera nivea y Porophyllum punctatum. Este patrón es común en ambientes abiertos o perturbados, donde muchas especies de esta familia actúan como colonizadoras tempranas de suelos expuestos. Otras familias con presencia de más de una especie incluyen Amaranthaceae, Cactaceae, Fabaceae, Malvaceae y Poaceae, cada una representada por dos o tres especies, mientras que las restantes familias botánicas se encuentran representadas por una sola especie dentro del inventario florístico. Entre las especies arbóreas más relevantes se encuentran Metopium brownei, Cordia sebestena y Coccoloba uvifera, las cuales constituyen elementos característicos de comunidades vegetales de selva baja costera y vegetación de duna o matorral litoral en la región peninsular.

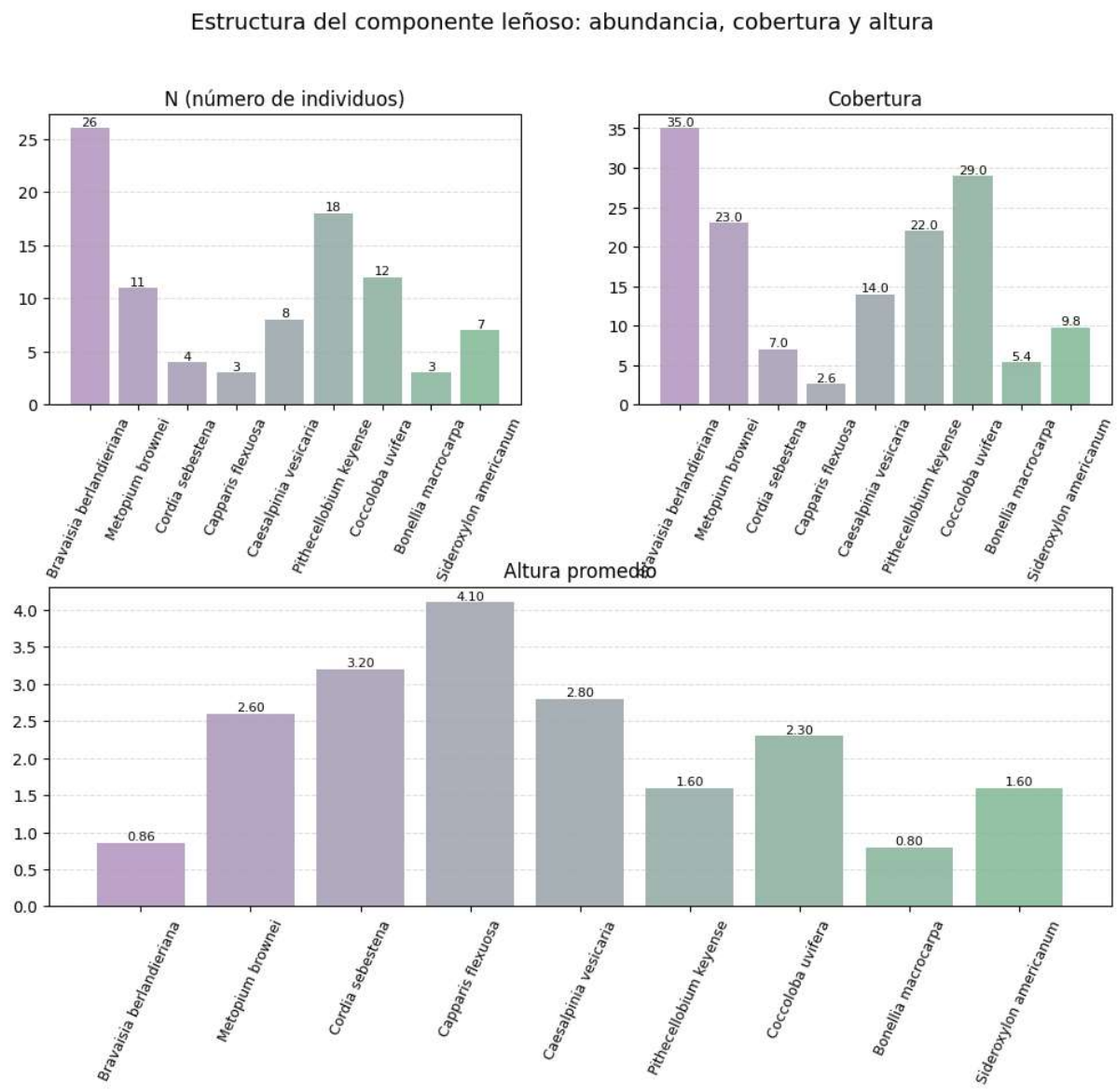




En cuanto a las formas de vida, el estrato herbáceo representa el componente dominante de la comunidad, con aproximadamente 18 especies, lo que sugiere

la presencia de áreas abiertas y condiciones ambientales favorables para el establecimiento de especies oportunistas. Entre las herbáceas más frecuentes destacan Bidens pilosa, Aristida adscensionis, Eustachys petraea y Portulaca oleracea, especies comúnmente asociadas a vegetación secundaria o sitios con cierto grado de perturbación.

El estrato arbustivo se encuentra representado por ocho especies, entre las que destacan Bravaisia berlandieriana, Caesalpinia vesicaria, Lantana involucrata y Sideroxylon americanum. Estas especies contribuyen a la estructura intermedia de la vegetación y suelen ser componentes frecuentes en matorrales costeros y comunidades secundarias derivadas de selva baja caducifolia. El componente arbóreo presenta menor representación, con tres especies principales (Metopium brownei, Cordia sebestena y Coccoloba uvifera), mientras que también se registró la presencia de una palma, Thrinax radiata, especie característica de ambientes costeros del Caribe y del litoral de la península de Yucatán.



El análisis estructural del componente leñoso registrado en el área de estudio estuvo conformado por nueve especies arbóreas y arbustivas, que en conjunto sumaron 92 individuos. La estructura de la comunidad refleja una heterogeneidad moderada en términos de abundancia, cobertura y altura promedio, lo que permite identificar especies con mayor contribución estructural dentro de la vegetación presente.

En términos de abundancia, Bravaisia berlandieriana representó la especie con mayor número de individuos (26 individuos), seguida por Pithecellobium keyense (18 individuos) y Coccoloba uvifera (12 individuos). Estas tres especies concentran una proporción importante del total de individuos registrados, lo que sugiere que constituyen elementos relevantes en la composición estructural del sitio. Sin embargo, al integrar simultáneamente los parámetros de abundancia, cobertura y altura promedio, se observa que la dominancia ecológica no depende únicamente del número de individuos. En este sentido, Coccoloba uvifera destaca como una de las especies con mayor peso estructural dentro de la comunidad, ya que combina una abundancia relativamente alta (12 individuos), una de las mayores coberturas registradas (29) y una altura promedio intermedia (2.3 m), lo que indica una contribución significativa al volumen y ocupación espacial de la vegetación.

Por otro lado, Pithecellobium keyense también muestra una alta importancia estructural, al presentar una abundancia considerable (18 individuos) acompañada de una cobertura elevada (22), lo que sugiere una amplia distribución dentro del área evaluada y una participación relevante en la estructura del estrato leñoso. En contraste, Bravaisia berlandieriana, aunque presenta la mayor abundancia del conjunto, registra una altura promedio relativamente baja (0.86 m), lo que indica que su dominancia se relaciona principalmente con su alta densidad poblacional, más que con su contribución vertical o volumétrica a la estructura de la vegetación.

La integración de los parámetros de abundancia, cobertura y altura promedio permite reconocer que la estructura de la comunidad vegetal se encuentra principalmente determinada por Coccoloba uvifera, Pithecellobium keyense y Bravaisia berlandieriana, especies que, en conjunto, constituyen los elementos

con mayor dominancia estructural dentro del área de estudio. Estas especies definen gran parte de la configuración espacial y funcional del estrato leñoso presente en el sitio.

Componente faunístico

Se efectuó un inventario de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) mediante recorridos sistemáticos diurnos dentro del predio y en sus colindancias, abarcando tanto matorral costero como superficies con escasa o nula cobertura vegetal. Durante los muestreos se inspeccionaron microhábitats potenciales (p. ej., bajo piedras y troncos caídos, entradas de madrigueras), levantándolos cuidadosamente y colocándolos de nuevo en su posición original para minimizar la perturbación.

Para la avifauna se registraron individuos en vuelo, posados y a ras de suelo, incorporando además detecciones auditivas. Los listados se contrastaron con la nomenclatura vigente y se marcaron las especies con estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT, en caso de que apliquen.



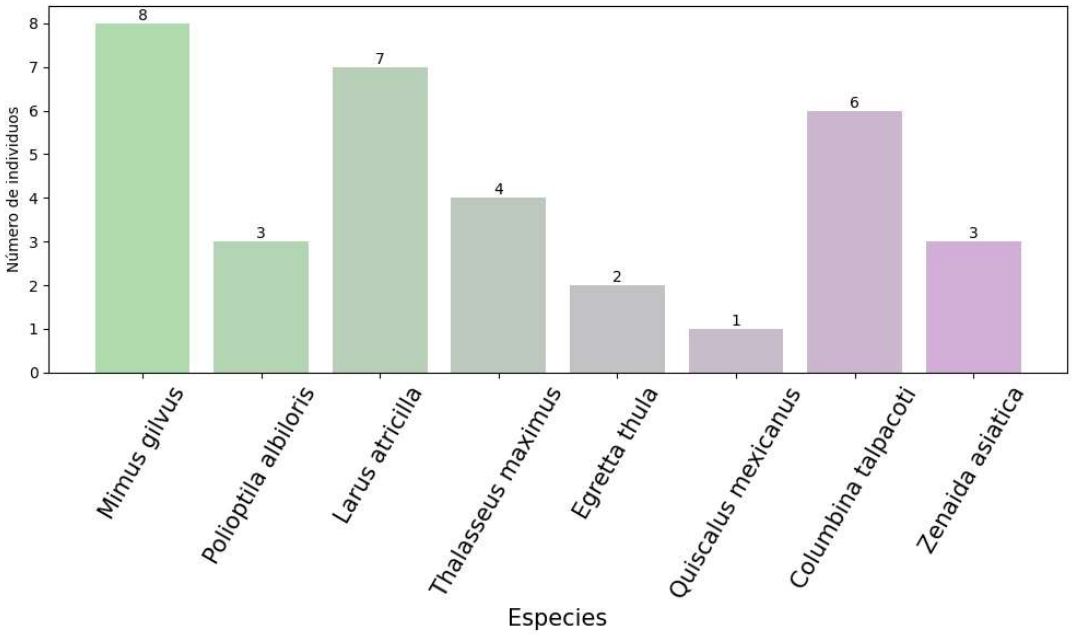
Perspectivas de zonas recorridas para el monitoreo.

Durante los recorridos de campo no se registraron anfibios, reptiles ni mamíferos, ni tampoco se observaron evidencias indirectas de su presencia, tales como huellas, excretas, madrigueras u otros rastros de actividad dentro del área evaluada. Esto sugiere que el sitio presenta condiciones que no favorecen el establecimiento permanente de estos grupos faunísticos, posiblemente debido al grado de perturbación y a la limitada disponibilidad de refugio. En contraste, el grupo faunístico mejor representado fue el de las aves, con un total de ocho especies registradas, pertenecientes a siete familias taxonómicas. La presencia de estas especies puede atribuirse a su alta capacidad de desplazamiento y adaptación a distintos ambientes, lo que les permite utilizar temporalmente el área como parte de sus rutas de forrajeo o desplazamiento. Durante las observaciones de campo no se detectaron nidos ni evidencias de sitios de percha recurrentes, por lo que se infiere que las especies registradas utilizan el predio principalmente como área de tránsito o alimentación ocasional, más que como un sitio de residencia o reproducción. Varias de las especies registradas son comunes en ambientes costeros y áreas abiertas cercanas a sistemas de duna y zonas antropizadas, condiciones que caracterizan el paisaje regional donde se ubica el área del proyecto.

Finalmente, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que indica que las especies presentes corresponden a taxones de amplia distribución y tolerancia a ambientes modificados dentro de la región.

Lista de aves registradas sobrevolando o en los alrededores del área de estudio fueron:

Familia	Nombre científico	Nombre común
Mimidae	Mimus gilvus	Cenzontle tropical
Polioptilidae	Polioptila albiloris	Perlita
Laridae	Larus atricilla	Gaviota
Sternidae	Thalasseus maximus	Gaviotín
Ardeidae	Egretta thula	Garza
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate
Columbidae	Columbina talpacoti	Tortolita rojiza
Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma ala blanca



Abundancias de registros de las especies de aves en las zonas adyacentes

Durante las actividades constructivas se prevé que algunas especies de fauna, especialmente aves, se desplacen de manera temporal como respuesta al incremento de ruido, tránsito de maquinaria y presencia constante de personal

en el área del proyecto. Sin embargo, considerando que la mayoría de las especies registradas corresponden a taxones sinantrópicos o adaptados a entornos urbanizados, es probable que estas retornen al sitio una vez que concluyan las obras y las condiciones ambientales se estabilicen.

Los registros obtenidos indican la ausencia de especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que sugiere que el desarrollo del proyecto no generará impactos significativos sobre la biodiversidad regional. Cabe señalar que los ecosistemas naturales mejor conservados de la región, particularmente aquellos asociados a zonas costeras cercanas, continúan brindando hábitats adecuados que mantienen la representatividad y conservación de la fauna local.

Diagnóstico del paisaje del sistema ambiental

El área de estudio se localiza dentro de una zona costera que actualmente experimenta un proceso creciente de transformación hacia usos urbanos, asociado principalmente al desarrollo de proyectos inmobiliarios y a la expansión de infraestructura vinculada a segundas residencias. En este contexto, el paisaje original de matorral costero se encuentra en constante modificación, observándose un reemplazo progresivo de las especies nativas por elementos sinantrópicos y vegetación secundaria adaptada a ambientes perturbados. Este proceso de sustitución ecológica se manifiesta tanto en la composición florística como en la estructura de las comunidades faunísticas presentes en el área.

La urbanización reciente ha contribuido a la fragmentación de la cobertura vegetal, reduciendo la continuidad de los hábitats naturales. Sin embargo, el

sistema ambiental regional aún conserva áreas con vegetación relativamente mejor conservada que continúan funcionando como refugio para diversas especies de flora y fauna, lo que mantiene su relevancia ecológica dentro del paisaje costero. En este contexto, el desarrollo del proyecto se plantea bajo un enfoque que busca compatibilizar el crecimiento urbano con la conservación de los remanentes de vegetación, mediante la protección de parches con mayor integridad ecológica, el fortalecimiento de la conectividad a escala local y la implementación de acciones de manejo que reduzcan presiones crónicas sobre el sistema.



Perspectiva del paisaje del área de estudio en una matriz urbana-costera

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Inicialmente, es relevante subrayar que, según se desprende de secciones previas, el proyecto se dividirá en tres fases: preparación del sitio, construcción y operación. En este contexto, en esta sección se pretende identificar y clasificar los posibles efectos e impactos ambientales que el proyecto ZAFRA podría generar durante cada una de estas etapas.

5.1. **Metodología para identificar impactos ambientales.**

Un impacto ambiental se refiere a las consecuencias que surgen de las acciones llevadas a cabo en el marco de un proyecto o actividad, generando alteraciones, ya sean positivas o negativas, en el entorno o en alguno de sus componentes. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su artículo 3°, fracción XX, define "Impacto Ambiental" como la transformación del entorno resultante de la intervención humana o de procesos naturales.

Estas definiciones resaltan la idea de que cualquier iniciativa o acción, incluyendo el proyecto implica efectos que deben ser evaluados para determinar su naturaleza y magnitud. En este contexto, el proyecto, al igual que cualquier obra, engendra impactos tanto positivos como negativos. Por consiguiente, se vuelve crucial examinar de manera minuciosa los posibles efectos resultantes de las acciones emprendidas, proponiendo estrategias destinadas a prevenir o reducir los riesgos asociados. Además, se persigue la identificación de áreas de oportunidad con el propósito de maximizar los beneficios en diversas dimensiones. En resumen, se busca un enfoque integral que considere las repercusiones ambientales y proponga medidas para optimizar el equilibrio entre los aspectos positivos y negativos del proyecto.

5.1.1. Identificadores de impacto.

Un indicador de impacto se define como un elemento del entorno que experimenta alteraciones o que podría potencialmente ser afectado por un agente de cambio. Esto implica que las distintas actividades planificadas dentro del proyecto pueden ejercer influencia en diversos aspectos ambientales, abarcando dimensiones físicas, químicas, bióticas, ambientales y socioeconómicas.

A partir de la enumeración que se detallará a continuación, se realizará un análisis exhaustivo de los componentes mencionados con el objetivo de evaluar de qué manera podrían ser impactados durante la ejecución de las actividades planificadas.

Este enfoque integral permitirá identificar y comprender los posibles efectos que el proyecto podría tener en el entorno circundante. Cada indicador de impacto proporcionará una perspectiva detallada de los posibles cambios y ayudará a desarrollar estrategias específicas para mitigar los efectos adversos y potenciar los beneficios en cada una de las dimensiones consideradas. Este análisis detallado contribuirá a una toma de decisiones informada y a la implementación de medidas preventivas y correctivas para garantizar un equilibrio sostenible entre las actividades del proyecto y la preservación del medio ambiente.

Estos indicadores pueden manifestarse como positivos o negativos, presentando variaciones a lo largo de las distintas etapas del proyecto. En congruencia con lo mencionado anteriormente, de la misma manera en que el proyecto se divide en múltiples etapas o fases para su implementación, se adoptará un enfoque similar para llevar a cabo la evaluación de impacto ambiental. Este enfoque escalonado permite realizar un análisis más preciso y detallado, considerando las particularidades y dinámicas específicas de cada fase.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos)	Calidad del aire Calidad del suelo Estabilidad del suelo Calidad de agua subterránea Disponibilidad de Agua Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	Vegetación Terrestre Fauna Terrestre Hábitat Terrestre
Abióticos	Estructura del paisaje Microclima Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	Empleo y mano de obra Infraestructura y servicios Calidad de vida

	Patrones de vida

5.2. **Metodología para evaluar impactos ambientales.**

Se sugiere un enfoque para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) basado en un modelo de evaluación que fusiona el método de matrices causa y efecto, derivado de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, y el método cuantitativo del Instituto Batelle-Columbus. Este modelo se presenta como un cuadro de doble entrada, donde las acciones generadoras de impacto se listan en las columnas, mientras que los factores ambientales propensos a recibir impactos se detallan en las filas (Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000).

La evaluación cuantitativa del impacto ambiental implica la conversión de medidas de impacto, inicialmente expresadas en unidades inconmensurables, a valores conmensurables de calidad ambiental. Estos valores se agregan ponderadamente para obtener el impacto ambiental total. Después de identificar las acciones y los factores ambientales que probablemente se verán afectados, las matrices desarrolladas en este estudio, que vinculan estos aspectos, permitirán obtener una evaluación cualitativa de los impactos ambientales.

La evaluación de los impactos identificados se realizará mediante matrices, empleando criterios de evaluación que abarcan aspectos como naturaleza, magnitud, importancia, grado de certeza, tiempo de aparición, duración, alcance, reversibilidad, tipo, entre otros.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	**Carácter del impacto.**			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+)	Positivo.	
		(–)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes

				difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	**Intensidad del impacto.**			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	**Extensión del impacto.**			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	**Sinergia.**			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	**Persistencia.**			

	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	**Efecto.**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto.**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación.**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de

				sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	**Recuperabilidad.**			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad.**			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad.**			
	Regularidad de manifestación	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de

	del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.			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 + MC + RV + PR]		
(CLI)	**Clasificación del impacto.**			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado 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)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

No existe una metodología específica aplicable a todos los desarrollos o tipos de impacto, lo que implica que la elección de la metodología de evaluación para cada proyecto es única y varía en función de su naturaleza y características particulares. En este sentido, se puede afirmar que la magnitud e importancia de los impactos dependen de factores y elementos específicos relacionados con el proyecto. Estos elementos incluyen las características inherentes al sitio donde se llevará a cabo el proyecto, como áreas protegidas o de importancia, zonas destacadas, tipo de vegetación presente, estructura del paisaje, hábitats, entre otros. Además, la duración de las actividades y los métodos utilizados para la implementación del proyecto también desempeñan un papel crucial en la generación de impactos.

En este contexto, se presenta a continuación una Matriz de Identificación de Impactos que abarca las tres etapas del proyecto. Esta herramienta permitirá una evaluación estructurada y detallada de los posibles efectos en el entorno, teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente. La matriz servirá como guía para identificar,

clasificar y comprender mejor la naturaleza y el alcance de los impactos en cada fase del proyecto, lo que facilitará la posterior formulación de estrategias y medidas específicas para minimizar los impactos adversos y maximizar los beneficios.

	FACTORES MEDIO AMBIENTALES	**IMPACTOS IDENTIFICADOS**	**ETAPA DE OCURRENCIA**
FACTORES FÍSICOS Y QUÍMICOS	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 - O
		Se generarán emisiones a la atmósfera tales como gases de combustión.	PS - C - O
	Calidad del suelo	Se consideran las afectaciones de los lixiviados, residuos sólidos y fisiológicos que generarán los trabajadores.	PS - C
		Posible afectación por la generación de fugas o derrames de combustibles.	PS – C
	Estabilidad del Suelo	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de excavación y nivelación, se disminuirá la cubierta natural en la superficie a utilizar.	PS- C
	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
	Disponibilidad de agua	Durante la operación el proyecto necesitará el abastecimiento de agua para su funcionamiento.	O
	Generación de ruido	La construcción generará emisiones	PS - C

		sonoras.	
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación terrestre	Existirá remoción de la cubierta vegetal.	PS
	Fauna Terrestre	Las actividades del proyecto ocasionarán que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas.	PS - C
	Hábitat Terrestre	Se creará una modificación del hábitat por la construcción del proyecto.	PS – C
FACTORES ABIÓTICOS	Estructura de paisaje	Creará un paisaje modificado que cambiará la calidad visual de la zona.	PS - C - O
	Microclima	Se afectará al microclima de la zona ya que se implantará una nueva característica inexistente anteriormente.	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 - O
		Residuos de la vivienda 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
	Infraestructura y servicios	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	PS - C
		Durante la etapa de operación se requerirá los servicios de Recolección de basura	O

	Calidad de vida	Ganancias económicas por el empleo temporales de los trabajadores	PS - C - O
	Patrones de vida	Afectaciones mínimas en cambios y efectos benéficos sobre los patrones de vida de los pobladores cercanos a la obra.	PS - C – O

5.3. Matriz de identificación de impactos.

5.3.1. Evaluación de los impactos.

Una vez identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos para cada una de las etapas del proyecto se procede a la evaluación ambiental, con base en los valores que fueron proporcionados en la tabla anterior, siguiendo los pasos que se describen a continuación:

1. Se analizará cada factor impactado asignándole un valor numérico a cada criterio de análisis (mencionados en la tabla anterior)
2. Tomando en cuenta la sumatoria de todos los criterios, se sortearán dichos factores de impacto en las siguientes clasificaciones:
    - *Compatibles (CO):* sumatoria menor o igual a 25.
    - *Moderado (M):* sumatoria entre 25 y 50.
    - *Severo (S):* sumatoria mayor a 50 menor a 75.
    - *Crítico (C):* valores mayores a 75.

La metodología utilizada se deriva del modelo de Fernández, V y Vitoria, (2000), publicado en su libro *"Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental"* unificamos las 3 matrices (por etapa del proyecto) y analizamos los factores dentro de la misma matriz asignando valores diferentes para cada etapa del proyecto, de esta

manera podemos ponderar qué impacto es más significativo para cada etapa y desarrollar un plan de acción específico para mitigar el impacto o minimizarlo.

A continuación, se presenta la tabla de análisis de los factores de impacto en sus diferentes etapas:

FACTOR IMPACTADO	ETAPA EN LA QUE SE GENERARÁ EL IMPACTO	**VALORIZACIÓN POR CRITERIO**											
		CI	**I**	**EX**	**SI**	**PE**	**EF**	**MO**	**AC**	**MC**	**RV**	**PR**	**IM**
CALIDAD DEL AIRE	Preparación del sitio	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-16**
	Construcción	-1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	**-19**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-16**
CALIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-23**
	Construcción	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-20**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-16**
ESTABILIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	4	1	**-28**
	Construcción	-1	1	2	2	1	1	4	1	4	4	1	**-25**
	Operación y Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Preparación del sitio	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-20**
	Construcción	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-20**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**-17**

GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	Preparación del sitio	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**-17**
	Construcción	-1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**-20**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**-13**
COBERTURA DE VEGETACIÓN	Preparación del sitio	-1	1	1	2	4	1	4	1	1	4	1	**-23**
	Construcción	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	**-16**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	**-16**
DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	Preparación del sitio	-1	1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	**-20**
	Construcción	-1	1	1	2	4	1	4	4	1	1	1	**-23**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1	**-17**
IMPACTO AL HÁBITAT	Preparación del sitio	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	4	1	**-26**
	Construcción	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	4	4	**-29**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	**-20**
CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	4	**-26**
	Construcción	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-23**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	1	4	**-26**
CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	4	1	2	4	1	4	1	4	4	4	**-38**
	Construcción	-1	4	1	2	4	1	4	1	4	4	4	**-38**

	Operación y Mantenimiento	-1	2	1	2	4	1	4	1	2	2	2	**-26**
ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	Preparación del sitio	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	1	**26**
	Construcción	1	2	4	2	4	1	4	1	1	1	4	**32**
	Operación y Mantenimiento	1	4	4	2	4	1	4	1	2	2	4	**40**
CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS SOCIALES	Preparación del sitio	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	1	**26**
	Construcción	1	2	4	2	4	1	4	1	1	1	4	**32**
	Operación y Mantenimiento	1	4	4	2	4	1	4	1	2	2	4	**40**
PATRONES DE VIDA SOCIAL	Preparación del sitio	1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**20**
	Construcción	1	2	1	2	4	1	4	1	1	1	4	**26**
	Operación y Mantenimiento	1	4	1	2	4	1	4	1	2	2	4	**34**

Valoración de los impactos.

Una vez analizados, categorizados y valorizados los impactos, se realizó un análisis de dichos valores para generar un promedio de incidencia. En la siguiente tabla se resumen dichos promedios.

SUBSISTEMA	**FACTOR**	**ETAPA DEL PROYECTO**			**VALOR DEL IMPACTO**	
		PREPARACIÓN DEL SITIO	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	**PROMEDIO DEL FACTOR**	**PROMEDIO DEL SUBSISTEMA**
ABIÓTICO	CALIDAD DEL AIRE	-16	-19	-16	-17.0	-19.5

	CALIDAD DEL SUELO	-23	-20	-25	-22.7	
	ESTABILIDAD DEL SUELO	-28	-25	0	-17.7	
	CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	-20	-31	-32	-27.7	
	GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	-17	-20	0	-12.3	
BIÓTICO	COBERTURA DE VEGETACIÓN	-23	0	0	-7.7	-16.0
	DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	-20	-25	-28	-24.3	
AMBIENTAL	IMPACTO AL HÁBITAT	-26	-23	-26	-25.0	-27.9
	CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	-26	-19	-24	-23.0	
	CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	-38	-43	-26	-35.7	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	26	34	36	32.0	30.4
	CALIDAD DE VIDA Y	26	28	36	30.0	

	BENEFICIOS SOCIALES					
	PATRONES DE VIDA SOCIAL	20	28	40	29.3	
PROMEDIO		**-12.7**	**-10.4**	**-5.0**	**-9.4**	**-8.2**

Resultados.

Tomando en cuenta las puntuaciones obtenidas del análisis de los diferentes impactos potenciales que el proyecto podría generar para con el medio ambiente, se puede observar que el subsistema con mayor número de puntuación negativa es el ambiental, principalmente en el rubro de calidad estética del paisaje; esto tomando en cuenta que se construirá una vivienda en un predio anteriormente en desuso. En el otro espectro del proyecto, el subsistema con mayor puntuación positiva resultó ser el socioeconómico, ya que no solamente estaremos proporcionando y ofreciendo empleo a personas de la comunidad cercana durante las primeras dos etapas del proyecto.

De esta tabla también podemos obtener, que la etapa del proyecto con mayor incidencia sobre el medio ambiente es durante la preparación del sitio, seguido de la construcción. Sin embargo, es preciso mencionar que se estarán tomando medidas de prevención de impacto desde el proceso constructivo, ya que uno de los principales objetivos del proyecto es la conservación de la vegetación presente como atractivo estético para el predio.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este segmento, se expondrán el diseño y el programa de implementación de las medidas, acciones y políticas destinadas a prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos previamente identificados y reportados con respecto al proyecto de ZAFRA.

El conjunto de medidas descritas en este capítulo deberá ser aplicado durante las diversas etapas y fases del proyecto, abarcando la preparación, construcción y operación del sitio, según corresponda.

Es crucial distinguir entre dos tipos de medidas:

Medidas Preventivas o Protectoras: Estas acciones están diseñadas para minimizar, antes de su ocurrencia o concreción, los impactos asociados al desarrollo del proyecto. En otras palabras, estas medidas poseen un carácter preventivo y están orientadas a anticipar posibles impactos negativos.

Medidas Mitigadoras: Por otro lado, estas medidas se emplearán para subsanar los daños que inevitablemente se producirán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto. Tienen un enfoque correctivo y están diseñadas para contrarrestar o reducir los efectos adversos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto.

El diseño y la implementación efectiva de estas medidas son esenciales para garantizar una gestión ambientalmente responsable y sostenible del proyecto, procurando la preservación del entorno y minimizando los impactos negativos en la medida de lo posible.

6.1. Descripción de las medidas preventivas

La aplicación de medidas preventivas tiene como objetivo principal la ejecución de actividades diseñadas para prevenir los posibles impactos negativos que el desarrollo del proyecto de ZAFRA podría generar tanto en el entorno humano como en el natural.

A continuación, se detalla la primera medida preventiva propuesta:

Medida Preventiva #1

NOMBRE: Plática informativa a los empleados del proyecto.

DESCRIPCIÓN: Se llevará a cabo una comunicación detallada con los empleados y el personal involucrado en las fases de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Durante estas pláticas informativas se transmitirán las pautas y acciones a tener en cuenta según lo establecido en el estudio de impacto ambiental. Estas pautas incluyen:

1. **Uso obligatorio de sanitarios portátiles:** Se impondrán sanciones a aquellos que sean sorprendidos realizando sus necesidades fisiológicas en áreas no designadas.

2. **Manejo adecuado de residuos:** La basura generada durante las diversas etapas del proyecto y los residuos urbanos desechados por los trabajadores deben ser depositados en lugares designados.

3. **Prohibición de caza y maltrato animal:** Se prohíbe estrictamente la caza, captura o agresión a cualquier tipo de animal dentro o cerca del predio. En caso de encuentro, se aplicarán medidas como la reubicación del animal o ahuyentarlo hacia áreas no afectadas.

4. **Prohibición de uso de fuego:** El uso de fuego para cualquier propósito, especialmente la quema de vegetación y/o basura, está estrictamente prohibido.

5. **Prohibición de mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto:** Se establece la restricción del mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto.

OBJETIVO: La medida tiene como propósito evitar la incorrecta aplicación de medidas preventivas por parte de los empleados y la omisión debida a la falta de conocimiento.

Contribuirá a un inicio de proyecto más eficiente y reducirá significativamente los impactos negativos.

INDICADOR DE EFICIENCIA: Se realizarán rondas de vigilancia y evaluación para asegurar la implementación correcta de estas medidas. La eficacia se medirá observando la aplicación adecuada de las medidas de prevención y mitigación propuestas, junto con rondas de vigilancia para verificar su implementación.

ETAPA EN LA QUE SE REALIZARÁ Y DURACIÓN: Principalmente durante la junta formativa antes del inicio del proyecto, pero se espera que el monitoreo y la implementación continúen durante todas las etapas del proyecto.

Medida Preventiva #2

NOMBRE: Establecimiento del reglamento para el uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos.

DESCRIPCIÓN: Se pondrá en marcha un conjunto de normativas destinadas a regular el uso y cuidado de la maquinaria y los vehículos empleados en el proyecto. Estas normas serán de conocimiento obligatorio para todos los trabajadores y empresas externas involucradas en el proyecto. Además, antes de acceder al área del proyecto, cualquier maquinaria o vehículo deberá someterse a una revisión y ajuste en un taller especializado para garantizar su correcto funcionamiento.

El reglamento contempla las siguientes disposiciones:

1. **Prohibición de realizar mantenimiento en el área del proyecto:** Se prohíbe realizar cualquier tipo de mantenimiento a vehículos o maquinaria dentro del área del proyecto, debiendo ser llevados a lugares designados para su mantenimiento y reparación.

2. **Resguardo adecuado de la maquinaria y vehículos:** El espacio de resguardo estará ubicado en una zona alejada de la costa y contará con lonas para prevenir derrames en la arena.

3. **Restricción en el encendido de maquinaria no utilizada:** No se permitirá encender maquinaria que no esté en uso en ese momento.

4. **Uso exclusivo de caminos preestablecidos:** Tanto la maquinaria como los vehículos solo podrán transitar por los caminos preestablecidos, tanto dentro como fuera del área del proyecto.

5. **Operación exclusiva por personal autorizado y capacitado:** La operación de la maquinaria estará a cargo exclusivamente de personal autorizado y debidamente capacitado para evitar accidentes.

6. **Establecimiento de horarios para el uso de maquinaria:** Se establecerán horarios para el uso de la maquinaria, de manera que no afecten la rutina de la población cercana ni causen molestias por el ruido.

OBJETIVO: Prevenir impactos ambientales significativos derivados del uso y operación de la maquinaria.

INDICADOR DE EFICIENCIA: Se evaluará la eficiencia a través de reportes de fallos, averías o mal funcionamiento de la maquinaria y/o vehículos, quejas de vecinos y poblaciones cercanas, así como reportes de derrames o daños causados por la maquinaria.

ETAPA EN LA QUE SE LLEVARÁ A CABO Y DURACIÓN: La inspección de la maquinaria se realizará antes del inicio de las actividades del proyecto. Sin embargo, el mantenimiento periódico y las medidas de prevención de derrames y ruido se implementarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Medida Preventiva #3

NOMBRE: Gestión y Eliminación de Residuos.

DESCRIPCIÓN: Con el propósito de asegurar una gestión y eliminación adecuada de los residuos sólidos generados en el proyecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1. **Prohibición de introducción de alimentos en el área de trabajo:** Se prohíbe la introducción de alimentos en el área de trabajo del proyecto.

2. **Designación de área específica para alimentación y descanso:** Se designará un área específica para la alimentación y descanso de los trabajadores.

3. **Instalación de contenedores para la disposición temporal de residuos:** Se instalarán contenedores para la disposición temporal de los residuos sólidos generados durante el proyecto. Estos contenedores serán cerrados herméticamente e identificados según su clasificación: orgánicos, inorgánicos y plásticos.

4. **Ubicación adecuada de contenedores de residuos:** Los contenedores de residuos estarán ubicados en áreas distantes de la fauna perjudicial y en superficies impermeabilizadas con lonas para prevenir derrames en la arena.

OBJETIVO: Garantizar la adecuada disposición de los residuos y prevenir la contaminación del terreno, la proliferación de plagas y la atracción de fauna perjudicial.

INDICADOR DE EFICIENCIA: Se evaluará la eficiencia mediante el registro de la presencia de residuos sólidos urbanos dentro y fuera de los contenedores durante las inspecciones.

ETAPAS EN LAS QUE SE IMPLEMENTARÁ: Esta medida se aplicará a lo largo de las tres fases del proyecto, considerando que se espera que los futuros propietarios del proyecto cuenten con contenedores de residuos sólidos.

Medida Preventiva #4

NOMBRE: Gestión y Tratamiento de Residuos Biológicos y Aguas Residuales.

DESCRIPCIÓN: Esta medida se estructura en dos fases, abarcando la preparación del sitio y la construcción del proyecto en la primera fase, y la operación del mismo en la segunda fase. Durante la etapa inicial, se proporcionarán letrinas portátiles para que los trabajadores satisfagan sus necesidades de manera higiénica y segura, sin comprometer la calidad sanitaria del área. La empresa responsable se encargará de gestionar adecuadamente los desechos y aguas residuales de las letrinas, incluyendo su limpieza periódica, instalación y desmantelamiento al concluir el proyecto. Se prohíbe estrictamente realizar cualquier actividad fisiológica en el predio o sus alrededores.

La segunda fase de esta medida se implementará durante la operación del proyecto, incorporando un sistema para el tratamiento de las aguas residuales. Este sistema recibirá mantenimiento regular proporcionado por una empresa especializada.

OBJETIVO: Prevenir que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas dentro o cerca del predio, proporcionándoles instalaciones higiénicas y seguras. Además, se busca evitar la contaminación del área, la propagación de enfermedades e infecciones, y mantener un entorno de trabajo higiénico.

INDICADOR DE EFICIENCIA: Durante las inspecciones se verificará el uso adecuado de los sanitarios y la ausencia de residuos fecales en las cercanías del predio.

ETAPAS EN LAS QUE SE LLEVARÁ A CABO: Preparación del sitio, construcción y operación.

Medida Preventiva #5

NOMBRE: Protección y reubicación de las especies en la Norma que se encuentren protegidas.

DESCRIPCIÓN: Con el objetivo de preservar la riqueza de flora y fauna en la zona, se llevará a cabo una inspección previa al inicio de la obra para identificar la presencia de especies significativas, las cuales serán trasladadas para prevenir posibles daños. En caso de que la autoridad competente considere necesario presentar un Programa de Reubicación y Rescate

de ciertas especies de flora o fauna, se cumplirá con dicha normativa. Junto con esta medida, se establecen las siguientes normativas:

1. **Prohibición de caza o captura:** Queda estrictamente prohibida la caza o captura de cualquier ejemplar de flora y fauna ubicado dentro del predio y sus alrededores.

2. **Prohibición de causar daño o matar especies:** Se prohíbe causar daño o matar a cualquier especie de flora y fauna presente dentro del predio y sus alrededores.

OBJETIVO: El propósito de esta medida es preservar la población de flora y fauna en el entorno, reduciendo así los posibles impactos negativos asociados al proyecto.

INDICADOR DE EFICIENCIA: Se proporcionarán informes detallados con un listado de las especies identificadas a lo largo del proyecto.

ETAPAS EN LAS QUE SE LLEVARÁ A CABO: La inspección se realizará antes del inicio de la obra; sin embargo, las medidas de traslado y protección se aplicarán durante todo el desarrollo del proyecto.

6.2. Descripción de las medidas preventivas

Medida de Mitigación #1

NOMBRE: Gestión de Residuos Sólidos y Saneamiento Ambiental.

DESCRIPCIÓN: A pesar de la implementación previa de medidas preventivas para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, se reconoce que las actividades del proyecto pueden generar nuevos desafíos. Por lo tanto, se establece esta medida de mitigación para abordar posibles situaciones de contaminación del suelo y/o cuerpos de agua.

Se llevarán a cabo saneamientos periódicos y continuos en todas las etapas del proyecto, con el objetivo de recoger y disponer adecuadamente de los residuos sólidos que puedan

surgir tanto de las actividades planificadas como de eventos fuera de nuestro control. Estos residuos se almacenarán en los contenedores dispuestos a lo largo del proyecto y se recogerán para su disposición final por una empresa recolectora debidamente autorizada.

OBJETIVO: Garantizar la correcta recolección, manejo y disposición de los residuos sólidos, y preservar el entorno libre de contaminación.

ETAPA EN LA QUE SE LLEVARÁ A CABO: Esta medida se implementará durante todas las fases del proyecto, asegurando una gestión continua y efectiva de los residuos sólidos.

Medida de Mitigación #2

NOMBRE: Gestión de Emergencias por Derrames de Sustancias Contaminantes.

DESCRIPCIÓN: En caso de que se produzca un derrame accidental de sustancias contaminantes en el suelo, se tomarán medidas inmediatas para salvaguardar el entorno. Las operaciones de la maquinaria afectada se suspenderán, y se procederá a trasladar cuidadosamente el vehículo fuera del área del proyecto para su reparación en un taller mecánico especializado. Respecto al derrame, se utilizarán materiales absorbentes para contener la mayor cantidad de la sustancia, y se retirará la arena contaminada. Ambos elementos se manejarán temporalmente como residuos peligrosos, siguiendo los protocolos adecuados, antes de ser recolectados por una empresa debidamente autorizada.

OBJETIVO: Prevenir la contaminación del suelo, subsuelo y agua debido a la filtración de sustancias contaminantes. Gestionar de manera adecuada los residuos generados en caso de emergencia.

ETAPA EN LA QUE SE LLEVARÁ A CABO: Esta medida se implementará específicamente durante la etapa de construcción del proyecto, abordando de manera efectiva cualquier eventualidad que pueda surgir en ese período.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En este crucial segmento, se profundiza en la comprensión de las condiciones actuales del entorno, ofreciendo una panorámica detallada que abarca no sólo la geografía física, sino también la diversidad biológica y los patrones climáticos. Esta descripción integral establece la línea de base necesaria para evaluar de manera precisa cualquier cambio futuro.

Las actividades planificadas se presentan con una perspectiva holística, detallando no solo las fases del proyecto, sino también la interrelación entre ellas. Se destaca cómo cada etapa, desde la preparación del sitio hasta la operación, influye en el entorno circundante. Además, se destacan las áreas específicas de intervención y se identifican las posibles sinergias o conflictos con la biodiversidad local.

La proyección post implementación de medidas correctivas o de mitigación se amplía para incluir no solo el resultado inmediato, sino también los efectos a mediano y largo plazo. Se consideran las dinámicas temporales y cómo las medidas correctivas impactarán la evolución a lo largo del tiempo, ofreciendo una visión más completa de la sostenibilidad y la resiliencia del proyecto en el entorno. Se exploran los mecanismos de autorregulación natural de los ecosistemas, examinando cómo responden y se adaptan a las intervenciones humanas. Se consideran también los factores externos que podrían influir en esta dinámica, como cambios climáticos y eventos naturales.

En conjunto, este segmento no solo presenta un análisis estático del antes y después, sino que se adentra en la complejidad dinámica de los ecosistemas. Proporciona una visión más completa de la relación entre el proyecto y su entorno, permitiendo una evaluación más precisa de los impactos y una planificación más efectiva de medidas correctivas y preventivas a lo largo del tiempo.

7.1. Pronóstico del escenario

Una vez analizados los elementos bióticos y abióticos en el Capítulo 4, y determinados los posibles impactos ambientales en relación con ellos, se precisa nuevamente la condición actual del sitio, en relación con las medidas preventivas y de mitigación previamente descritas.

El área de estudio se ubica en una zona costera perturbada, caracterizada por un proceso avanzado de urbanización y fragmentación del paisaje. El entorno es una matriz urbana en expansión, infraestructura turística y vialidades, lo que ha reducido significativamente la cobertura vegetal original.

La vegetación natural remanente es escasa y se presenta en parches aislados, correspondientes a vegetación secundaria de matorral de duna costera. Estos remanentes están dominados por especies leñosas y palmas, muchas de las cuales han sido desplazadas por el desarrollo urbano. La fauna silvestre en el área es escasa y de baja diversidad, limitada principalmente a especies generalistas y tolerantes a la actividad humana, como algunas aves comunes y reptiles. En conjunto, el paisaje del área de estudio refleja un ecosistema costero sometido a una presión urbana intensa, con una vegetación fragmentada y fauna silvestre limitada, lo cual plantea retos importantes para la conservación de la biodiversidad local y la conectividad ecológica.

La etapa del proyecto que más incide en el medio ambiente es la preparación del sitio, seguida de la fase de construcción. A pesar de ello, se implementarán medidas preventivas desde el proceso constructivo, ya que la conservación de la vegetación existente es uno de los objetivos fundamentales, considerada como un atractivo estético para el predio.

Es relevante destacar que, con la correcta implementación y oportunidad de las medidas preventivas y de mitigación ya propuestas, se espera prevenir o reducir los impactos identificados anteriormente. Estas medidas no solo evitan el desarrollo de condiciones propicias para estos impactos ambientales, sino que también incluyen acciones de mitigación dirigidas a contrarrestar el daño causado al factor ambiental afectado.

Para ilustrar el resultado de estas medidas, tomemos como ejemplo la generación de residuos sólidos durante el proyecto ZAFRA. Se han contemplado medidas preventivas como capacitaciones a los empleados y un manejo adecuado de los residuos, asegurando una disposición correcta. En caso de que se depositen en el suelo, se aplicarán las medidas de mitigación presentadas en el capítulo anterior, buscando un manejo adecuado de los residuos generados.

Con relación al manejo de residuos sólidos en el proyecto, se llevará a cabo una gestión adecuada para mantener libres de residuos sólidos los espacios del predio. Los residuos se depositarán en contenedores destinados para su clasificación, y no se almacenarán en el sitio por más de tres días. Este manejo eficiente garantiza que la composición, textura y color del suelo no se vean alterados, sino que, por el contrario, puedan recuperarse gradualmente.

Durante la operación del proyecto se espera una mejora gradual en el paisaje debido a la construcción planificada y proporcionando mantenimiento periódico a todo el sitio. El tratamiento de las aguas residuales se llevará a cabo mediante la instalación de un biodigestor VITROSEPTIK BIOTAR MAYA BIO-VK-16000, evitando el vertimiento de sustancias contaminantes en el suelo y el agua. Este sistema será manejado por una empresa especializada, encargada del mantenimiento.

En términos socioeconómicos, se espera una mejora en las condiciones de vida de las personas involucradas en la construcción, contribuyendo al bienestar de sus familias. Dado que este impacto persistirá durante la operación del proyecto, se considera un impacto residual positivo.

Todas las actividades del proyecto deberán cumplir con las regulaciones ecológicas y los ordenamientos establecidos. En resumen, considerando las condiciones ambientales del predio y los resultados de la valoración de los impactos ambientales potenciales, se concluye que no habrá impactos críticos para el proyecto ni para la flora y fauna circundantes.

7.2. Programa de vigilancia ambiental.

Un Programa de Vigilancia Ambiental es esencial para asegurar el cumplimiento de las directrices y medidas derivadas de la evaluación de impacto ambiental. Con el propósito de garantizar la adherencia a los principios ambientales y a las medidas de prevención y mitigación propuestas para los impactos ambientales, el promotor llevará a cabo el siguiente programa detallado para el proyecto ZAFRA.

Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental:

1. **Supervisar Minuciosamente la Ejecución Adecuada de las Medidas Planeadas:**
    - Verificar que cada medida preventiva y de mitigación se implemente según lo planificado para reducir al mínimo los impactos ambientales negativos.
2. **Confirmar Estándares de Calidad de Materiales y Medios:**
    - Evaluar los materiales y métodos utilizados en las acciones ambientales para asegurar que cumplan con los estándares de calidad establecidos.
3. **Identificar Impactos No Anticipados y Proponer Medidas Apropiadas:**
    - Buscar posibles impactos ambientales no previstos durante inspecciones regulares y proponer medidas para reducir, eliminar o compensar.
4. **Informar Sistemáticamente a las Autoridades:**
    - Establecer un método eficaz y económico para informar de manera regular a las autoridades sobre los aspectos objeto de vigilancia, manteniendo una comunicación transparente y oportuna.
5. **Verificar Comprensión de las Medidas por Parte de los Empleados:**

- Evaluar regularmente el conocimiento de los empleados sobre las medidas de prevención y mitigación para asegurar su correcta aplicación.

6. **Garantizar Disposición Adecuada de Residuos:**

    - Supervisar que los trabajadores sigan prácticas adecuadas para la disposición de residuos sólidos y fisiológicos, evitando la contaminación del entorno.

7. **Prevenir Emisiones Atmosféricas o Ruido Excesivo:**

    - Implementar medidas para evitar emisiones atmosféricas y ruido excesivo generados por la maquinaria, contribuyendo así a mantener la calidad del aire y reducir molestias a la comunidad.

Procedimientos y Métodos de Implementación:

Para recopilar la información necesaria y alcanzar los objetivos del programa, se llevarán a cabo visitas de inspección periódicas. Estas visitas serán realizadas por un técnico capacitado en inspección o auditoría ambiental, acompañado por la persona designada por el promotor.

Durante las visitas, se realizarán acciones clave:

- **Confirmación de Actividades según la Autorización Ambiental:**

    - Utilización de GPS para verificar que las actividades del proyecto se lleven a cabo en las áreas y tiempos definidos en la Autorización Ambiental.

- **Evaluación del Conocimiento de los Empleados:**

    - Evaluación del conocimiento de los empleados sobre las medidas de prevención y mitigación para asegurar su correcta aplicación.

- **Verificación de Instalaciones:**

    - Comprobar que las letrinas y botes de basura estén instalados y funcionando correctamente, manteniendo el área limpia.

- **Inspección de Maquinaria:**

    - Verificación de que la maquinaria esté en perfecto estado y se utilice de acuerdo con las normas establecidas.

- **Protección de Fauna:**

    - Comprobación de que ninguna especie de fauna sea afectada directamente por las actividades de los empleados o la maquinaria.

Después de cada visita, se documentarán los hallazgos mediante una bitácora, hojas de verificación y un registro fotográfico. Las hojas de registro serán firmadas por el responsable de la supervisión ambiental y la persona designada por el promotor.

Interpretación de la Información y Acciones Correctivas:

La información recopilada en las visitas será interpretada en un plazo máximo de cinco días naturales. Se elaborará un informe técnico escrito que evaluará el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales establecidas. Este informe destacará los cumplimientos y sugerirá medidas correctivas para los incumplimientos, con el objetivo de minimizar o prevenir impactos negativos en el ambiente.

El promotor dispondrá de cinco días hábiles para implementar las recomendaciones y sugerencias del informe técnico. La empresa encargada de la supervisión ambiental elaborará informes periódicos según la periodicidad establecida en el programa.

Indicadores de Eficiencia:

Los indicadores utilizados para verificar la información recopilada en las visitas incluirán:

- Confirmación de que las actividades del proyecto se lleven a cabo según lo establecido en la Autorización Ambiental.
- Evaluación del conocimiento de los empleados sobre las medidas de prevención y mitigación propuestas.
- Ausencia de evidencia de disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.

Evaluación de la Efectividad de Medidas de Mitigación:

La interpretación de la información también incluirá la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación hacia los componentes afectados en el entorno del proyecto.

En caso de que se detecte que las medidas propuestas no fueron adecuadas, se replantearán nuevas medidas para reducir al máximo posible el daño ambiental ocasionado por el proyecto.

7.3. Conclusiones.

Después de una exhaustiva recopilación, análisis y evaluación de la información presentada en los capítulos anteriores referentes al proyecto ZAFRA**,** se llega a conclusiones fundamentales que respaldan la viabilidad ambiental y legal del proyecto.

1. Ubicación:

- El proyecto tiene como objetivo la construcción de una vivienda departamental, conformada por 21 viviendas, distribuidas en 3 niveles y un rooftoop,dentro del predio marcado con el no. 105 de la calle 36-A por 17-A y 19 Polígono III,

perteneciente a la localidad de Chicxulub Puerto, municipio de Progreso, Yucatán. *Se concluye que, el predio tiene clara accesibilidad a una carretera principal, así como posibilidad de abastecimiento de todos los servicios necesarios para hacer autosuficiente al proyecto.*

2. Cumplimiento Legal:

- El análisis de la legislación aplicable revela que el proyecto no contraviene los programas de ordenamiento territorial competentes en la región. Se destaca el compromiso de cumplir rigurosamente con las Normas Oficiales Mexicanas, decretos y reglas administrativas aplicables en todas las etapas del proyecto, asegurando así la conformidad con las disposiciones legales establecidas.

3. Conservación de Especies y Medio Ambiente:

- Dentro del proyecto se plantea la instalación de un área de conservación, buscando con esto la protección de especies de flora y fauna típicas de la zona.

4. Beneficios Socioeconómicos y Conservación Ecológica:

- El proyecto no solo busca el desarrollo de la infraestructura, sino también beneficios socioeconómicos para las comunidades locales. La conservación de la riqueza ecológica se considera un pilar fundamental para lograr la sustentabilidad. Esta estrategia contribuirá tanto al desarrollo económico de la población local como a la preservación del medio ambiente.

5. Síntesis de la Viabilidad Ambiental:

- En resumen, considerando todos los elementos presentados, se concluye que ZAFRA es ambientalmente viable. El proyecto no solo cumple con los criterios de regulación ecológica, restricciones y normas oficiales aplicables a la región, sino que también

demuestra un compromiso claro con la sostenibilidad y el equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación del entorno natural.

En virtud de estas conclusiones, se espera que el proyecto se desarrolle de manera responsable, contribuyendo al bienestar de la comunidad local, fomentando la armonía con el entorno natural y sirviendo como un modelo de desarrollo sustentable en la región.

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

Se entrega un ejemplar impreso del Manifiesto de Impacto Ambiental, acompañado de su respectiva versión digital en formato PDF, almacenada en tres dispositivos USB. Dicho material integra el proyecto completo, incluyendo imágenes, planos y demás información técnica necesaria.

En cuanto a los anexos, el *Anexo 2* contiene los planos definitivos; el *Anexo 3* incorpora la copia de la identificación oficial (INE) y del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la persona promovente; el *Anexo 4* presenta la cédula profesional del responsable del estudio; el *Anexo 5* incluye el resumen ejecutivo del mismo; y, finalmente, el *Anexo 6* integra el Plan de Manejo Integral de Residuos.

8.3. Bibliografía.

8. Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., y Zinck, J. A. (2011). Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. Geomorphology, 135(3), 308-321.

9. Brokaw, N., Bonilla, N., Knapp, S., MacVean, A., Ortiz, J. J., Peña-Chamorro, M., . & Tun-Garrido, J. (2011). Arboles del mundo maya. Natural History Museum, Mérida.

10. Calderón R., Bahena B., Calmé S. (2005). Anfibios y reptiles de la reserva de la biosfera de Sian Ka´an y zonas aledañas. Fondo para el medio ambiente mundial. Quintana roo, México. 111p

11. Centro De Investigaciones Científicas De Yucatán. (s.f). *Flora de la península de Yucatán. de*

12. Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México.

Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.

13. Chablé Santos, J. B. (2009). Tesis doctoral. Composición y distribución de la avifauna de la reserva estatal El Palmar, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 150 pgs.

14. Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

15. Duch Gary, J. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán: los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de la Península de Yucatán.

16. 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.

17. Fernández, V y Vitora (2000). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental". Segunda edición. Madrid, España.

18. Flores, S. J. y Espejel, C. I. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Fasc. 3. UADY. 135 p.

19. 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.

20. 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.

21. García-Gil, G. y Graniel-Castro E. (2010). Geología. En Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, Durán García R. y M. Méndez González (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán / Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para

el Medio Ambiente / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, 4–6.

22. Guadarrama P., Salinas P.L, Ramos Z.J., Castillo A.S., Bonilla V. L., Chiappa C.X. 2016. Métodos de estudio en comunidades vegetales costeras de Yucatán y guía de campo. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de enseñanza (PAPIME). Mérida, Yucatán. 171 p.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

26. Llamosa N. E., Rodríguez M. G., (2011). Aves comunes de la península de Yucatán. Editorial Dante. Mérida Yucatán. 144p.

27. López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.

28. Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México. Investigaciones geográficas, (83), 74-87.

29. Matteucci. D. s., Colma A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 22. Serie biología. Secretaria general de la organización de los estados americanos, programa regional de desarrollo científico y tecnológico, Washington D.C.

30. Miller TE., Gornish E.S. y Buckley H.L. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery and succession. Plant ecology 206:97–104.

31. Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, 547.

32. Orellana R., Balam K.M., Bañuelos I., García M.E., González–Iturbe J.A., Herrera C.F. y Vidal L.J. 1999. Evaluación climática. En: García de Fuentes A. y Córdoba–Ordoñez J. Eds. Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán, pp.163–182 Universidad Autónoma de Yucatán, México.

33. Pennington T.D. y Sarhukán J. 1998. Arboles tropicales de México. Universidad Nacional Aútonoma de México y Fondo Cultural. México, D.F. 52 1 p.

34. Pla, Laura. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8), 583-590. Recuperado en 10 de agosto de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442006000800008&lng=es&tlng=es

35. Secretaría de desarrollo sustentable. (S. F.). Bitácora ambiental, Programa del Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán. https://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/index.php

36. Torres, W., Méndez, M., Dorantes, A., y Durán, R. (2010). Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (86), 37-51.

37. Tun-Dzul, F. y Manzanilla-Domínguez, H. (2005). Los Huracanes: Su Impacto en la Península de Yucatán en los Últimos 100 años.

38. UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.

- Bautista, F. (2010). El suelo. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY/PPD-FMAM/CONABIO/SEDUMA, Mérida, 14-16.
- Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., y Zinck, J. A. (2011). Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. Geomorphology, 135(3), 308-321.
- Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.

- Chablé Santos, J. B. (2009). Tesis doctoral. Composición y distribución de la avifauna de la reserva estatal El Palmar, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 150 pgs.
- Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- DOF. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Jueves 30 de diciembre de 2010.
- Duch Gary, J. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán: los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de la Península de Yucatán.
- 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.
- Friedman, J. B. (Ed.). (2009). Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II. Instituto Nacional de Ecología.
- García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García-Gil, G. y Graniel-Castro E. (2010). Geología. En Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, Durán García R. y M. Méndez González (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán / Programa de Pequeñas Donaciones

del Fondo para el Medio Ambiente / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, 4–6.

- 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.
- 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.
- López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.
- Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México. Investigaciones geográficas, (83), 74-87.
- Potenciano, A. B., Cubells, F., Andueza, V. I. L., Martínez, V. C. O., Girbés, P. M., & Palmar, E. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR).
- Secretaria de Fomento Económico (SEFOE). http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/secciones/ver/yobain
- Consultado el día xx de xxxx
- Miller TE., Gornish E.S. y Buckley H.L. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery and succession. Plant ecology 206:97–104.
- Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, 547.
- Torres, W., Méndez, M., Dorantes, A., y Durán, R. (2010). Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (86), 37-51.
- Tun-Dzul, F. y Manzanilla-Domínguez, H. (2005). Los Huracanes: Su Impacto en la Península de Yucatán en los Últimos 100 años.

- UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.

LITERATURA CITADA.

- Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.
- Chablé Santos, J. B. (2009). Tesis doctoral. Composición y distribución de la avifauna de la reserva estatal El Palmar, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 150 pgs.
- Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Duch Gary, J. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán: los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de la Península de Yucatán.
- 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, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- 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.
- López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.
- Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México.
- Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, 547.
- UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.