Cabañas Sisal

Manifestación de Impacto Ambiental

2026

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

1.1. Nombre del proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde al proyecto denominado "CABAÑAS SISAL"

1.1. Datos generales del promovente.

El proyecto lo promueve el Ingenio Biomédico S de R.L. de C.V.

RFC: IBI1806285F5

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

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

[redacted]

[redacted]

[redacted]

1.3. Ubicación del proyecto

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]



[redacted] del polígono

1.4. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El proyecto denominado "Cabañas Sisal" consiste en un desarrollo residencial multifamiliar de baja densidad, conformado por una vivienda principal y seis cabañas de descanso de una sola planta elevada. El proyecto se ubica en los lotes 89 y 90, con los Tablajes Catastrales 37301 y 37302 respectivamente, de la comisaría de Puerto de Sisal, municipio de Hunucmá, Yucatán, abarcando una superficie total de predio de 6,446.1 m². El entorno inmediato se caracteriza por insertarse en una franja costera con desarrollos habitacionales preexistentes de baja densidad y vialidades de acceso tipo camino de arena natural.



El proyecto denominado "Cabañas Sisal" consiste en un desarrollo residencial de baja densidad, conformado por una vivienda principal y seis cabañas de descanso de una sola planta elevada. Las obras se desarrollarán en el lote 89 con tablaje catastral 37301 y el lote 90 Tablaje Catastral 37302 de la comisaría de Puerto de Sisal, municipio de Hunucmá, Yucatán, sobre una superficie total de 6,446.1 m². Para su delimitación espacial, el polígono

general se localiza en la Zona 16Q, definido mediante las siguientes coordenadas UTM (Datum WGS84):

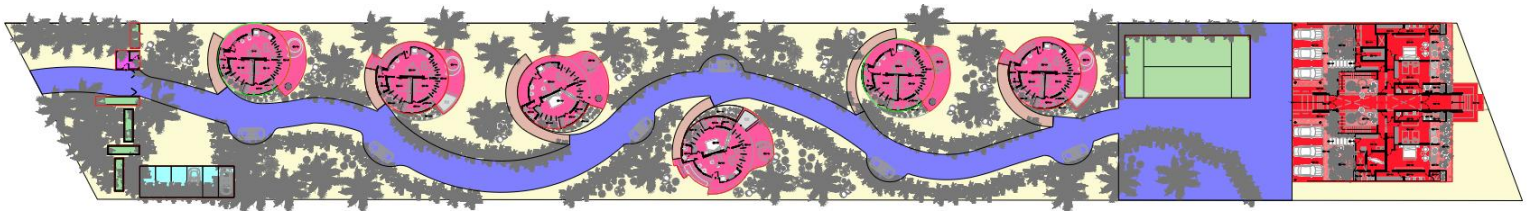
COORDENADAS UTM DEL PREDIO		
ZONA 16Q		
V	X	Y
1	192,852.016	2,346,736.027
2	192,878.440	2,346,750.808
3	192,914.235	2,346,526.949
4	192,914.053	2,346,526.918

De las obras a ejecutar.

Previo al desarrollo del proyecto "CABAÑAS SISAL", se realizó un análisis detallado del predio con la finalidad de definir con precisión las áreas a intervenir y aquellas que permanecerán sin alteración significativa. Derivado de dicho análisis, se presenta el cuadro de superficies del proyecto acompañado del plano arquitectónico correspondiente. En estos documentos se identifican claramente las zonas destinadas a construcción, circulación y servicios, así como las áreas verdes, ajardinadas y de conservación, las cuales mantendrán sus características naturales propias del entorno costero.

El desglose de áreas permite visualizar de manera objetiva la proporción entre la superficie construida y la superficie permeable, evidenciando que la intervención se concentra en un porcentaje limitado del terreno. De este modo, se mantiene una superficie mayoritaria destinada a áreas verdes y conservación, en estrecha congruencia con los criterios de ordenamiento ecológico aplicables a la zona.

ÁREAS	M2	%
Huella Casa	670.59	10
Huella cabañas	806.45	12
Caseta	11.94	0.18
Caminos deck	127.46	1.9
Camino blanco	1466.53	22.74
Estacionamiento	75.00	1.16
Cancha	198.7759	3
Tótens	40.22	0.62
Área de conservación	3049.34	47.00
Total	6446.3031	100.0000



A continuación, se describen de manera detallada las obras y actividades que se ejecutarán de forma secuencial por etapas para consolidar el proyecto:

Preparación del sitio

- **Limpieza del terreno:** Previo al inicio de la obra, se realizará la limpieza manual del predio para retirar los residuos sólidos urbanos existentes, tales como plásticos, vidrio, madera, alambres o escombros aislados. Los residuos recolectados serán clasificados y transportados al sitio autorizado por el Ayuntamiento para su

disposición final, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

- **Desmonte y despalme:** Esta actividad implica la remoción de la cobertura vegetal estrictamente necesaria para el desplante. Se priorizará el deshierbe manual mediante herramientas tradicionales como coa y machete, así como el traslado de material en carretillas dentro del área de trabajo. Cuando sea explícitamente necesario para la nivelación del terreno, se utilizará maquinaria pesada, específicamente un tractor D5. Dicha maquinaria operará de forma controlada y exclusiva dentro de los polígonos de intervención permanente y vías de acceso, respetando estrictamente las delimitaciones de las zonas de conservación para evitar la compactación del suelo costero. Los materiales térreos generados podrán reutilizarse para la nivelación del sitio. Esta labor se ejecutará con extrema precaución para evitar impactos negativos en las áreas de conservación. Adicionalmente, se planifican visitas previas al sitio para identificar y señalizar físicamente los ejemplares de flora que deben ser respetados, reubicados o compensados, tomando las medidas de protección necesarias para garantizar que no sufran ningún daño durante el proceso.

Etapa de Construcción

El proyecto **"CABAÑAS SISAL"** consiste en la construcción de una vivienda principal y seis cabañas de descanso, obras que se desarrollarán dentro del predio con una superficie total de 6,446.1m2. El desarrollo contempla una huella de desplante general de 3,396.76 m2, lo que permite mantener el 47.3% del terreno como área de conservación natural y superficie ajardinada permeable.

La propuesta arquitectónica se organiza bajo un esquema de integración armónica con el entorno costero, priorizando los siguientes criterios de diseño:

- Mínima huella de ocupación del suelo.
- Conservación prioritaria de las áreas verdes y la vegetación nativa.
- Transición fluida entre los espacios interiores y exteriores.

Trazo y nivelación: Una vez concluida la limpieza del sitio, se realizará el trazo y nivelación del terreno, estableciendo los ejes de referencia para la correcta ubicación de la vivienda principal y las cabañas. Esta actividad incluirá la delimitación física del área de intervención, la colocación de bancos de nivel y el levantamiento topográfico necesario para garantizar que la obra se ejecute conforme al diseño arquitectónico autorizado.

Excavaciones y cimentación: En esta etapa se realizarán las excavaciones necesarias para el desplante de las edificaciones, de acuerdo con el diseño estructural del proyecto. El sistema constructivo estará compuesto por mampostería corrida y una estructura de muros de carga con elementos de concreto armado, lo cual permitirá transmitir adecuadamente las cargas de la estructura hacia el terreno natural de forma segura y estable.

Construcción de la estructura (Vivienda Principal): Las edificaciones se desarrollarán en un solo nivel, desplantadas sobre una planta principal/baja elevada que minimiza la modificación del relieve natural. Los espacios que integran la Vivienda Principal del conjunto se desglosan a continuación:

- **Planta Baja Elevada:** 2 cocheras, vestíbulo de acceso, 2 jardines tipo 1, 2 jardines tipo 2, cuarto de lavado, área de tendido, cuarto de servicio con baño completo integrado, 2 vestíbulos de distribución, 2 recámaras

principales (con baño completo, clóset vestidor y terraza privada), 2 recámaras secundarias infantiles (con baño completo, clóset y terraza), 2 jardines tipo 3, área destinada para mascotas y bodega de almacenamiento.

- *Nota bioclimática:* La disposición arquitectónica en concepto abierto favorece la ventilación cruzada y optimiza la iluminación natural, reduciendo significativamente la dependencia de sistemas mecánicos de climatización artificial y garantizando un flujo continuo de ventilación natural.

Construcción de los módulos habitacionales (Cabañas): Las seis cabañas complementarias se distribuyen de forma estratégica alrededor del predio. Cada una de ellas está proyectada en un solo nivel (planta baja), integrando de manera individual los siguientes espacios:

- **Distribución por Cabaña:** Área social, cocina, comedor, sala de estar, 2 baños completos, recámara principal, recámara secundaria, terraza exterior.

- *Nota bioclimática:* La disposición en concepto abierto de estos módulos favorece la ventilación cruzada y aprovecha al máximo la iluminación natural, reduciendo el consumo de energía eléctrica por iluminación artificial.

Obras temporales previstas

Durante la etapa de construcción se instalará una bodega temporal desmontable, elaborada con estructura ligera metálica y lámina galvanizada, destinada al resguardo de herramientas, equipo menor y materiales de construcción. Dicha estructura será de carácter provisional y permanecerá únicamente durante la fase constructiva. Su ubicación se confinará exclusivamente al área destinada al estacionamiento, conforme al plano del

proyecto, con la finalidad de evitar afectaciones en las zonas propuestas como áreas verdes y de conservación. Asimismo, se habilitará un sanitario portátil para el personal de obra, el cual será gestionado a través de un proveedor autorizado para su mantenimiento y retirado por completo al concluir los trabajos.

1.5. Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Las obras y actividades que integran el proyecto "CABAÑAS SISAL" corresponden al ámbito de competencia federal de conformidad con lo establecido en el Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, quedando clasificado específicamente bajo el siguiente supuesto jurídico:

- **Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**
    - Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros...

Con base a los dispuesto anteriormente el proyecto consiste en la construcción y operación de desarrollos habitacionales y villas (conformados por una vivienda principal y seis

cabañas de descanso con sus respectivas obras complementarias y de servicio) a ejecutarse dentro de un predio ubicado en la comisaría de Puerto de Sisal, municipio de Hunucmá, Yucatán. Debido a su ubicación geográfica y a las características del terreno, las obras inciden de manera directa sobre un ecosistema costero.

Asimismo, se precisa que el proyecto notoriamente no se encuentra sujeto a ninguna de las excepciones previstas en la fracción debido a lo siguiente:

- Respecto al inciso a): El objeto principal del proyecto es habitacional y de servicios, no una obra con el propósito exclusivo de protección, embellecimiento u ornato mediante el uso de especies nativas.
- Respecto al inciso b): Las actividades a desarrollarse requieren de la ejecución de obras civiles permanentes (cimentación, estructuras y desplante), por lo que no se limita a actividades recreativas exentas de obra civil.
- Respecto al inciso c): No corresponde a la construcción de viviendas unifamiliares aisladas para comunidades asentadas originariamente en el ecosistema, sino a un conjunto multifamiliar de baja densidad.

Debido a que el proyecto se encuadra plenamente en el supuesto de la Fracción Q y no cumple con ninguna de las condiciones de exención antes descritas, en virtud de lo anterior, y con el propósito de dar estricto cumplimiento a la legislación ambiental vigente, se presenta ante esta Honorable Secretaría la presente Manifestación de Impacto Ambiental, aportando los elementos técnicos, cartográficos y científicos necesarios para acreditar la viabilidad del proyecto y garantizar la protección del ecosistema costero de la región.

1.6. Costos de inversión

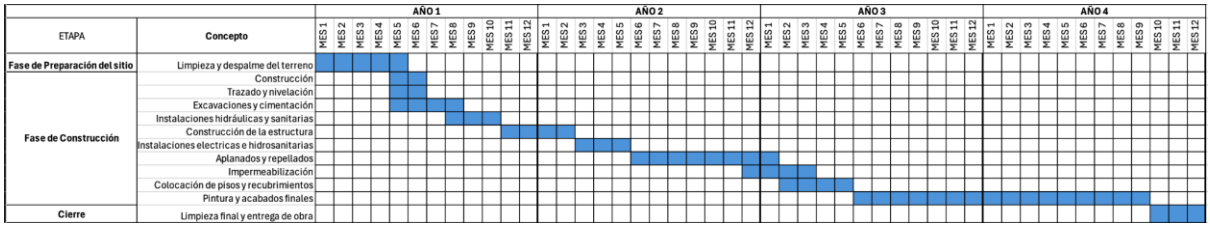
Para el desarrollo integral del proyecto "CABAÑAS SISAL", se contempla un monto de inversión total estimada de $8,000,000.00 M.N. (Moneda Nacional). Cabe destacar que dentro de este presupuesto global se tiene contemplada la partida económica necesaria para el diseño, aplicación y ejecución de las diversas medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación ambiental derivadas del presente estudio, garantizando la viabilidad ecológica del proyecto en todas sus etapas.

1.7. Cronograma de actividades y obras

Una vez enumeradas y descritas las obras y actividades para el desarrollo de **"CABAÑAS SISAL"**, a continuación se establece el programa calendarizado que determina el orden secuencial y los tiempos estimados para la conclusión de cada una de las etapas. Asimismo, con base en dichos plazos de ejecución, se desglosa el costo e inversión total estimada para el proyecto.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción, se proyecta una jornada laboral base bajo las siguientes condiciones operativas:

- **Jornada diaria:** 8 horas.
- **Semana laboral:** 6 días (de lunes a sábado).
- **Flexibilidad operativa:** Los plazos señalados pueden presentar variaciones debido a factores climáticos, logísticos o de fuerza mayor que obliguen a la interrupción temporal de las obras en la zona costera.



Con el propósito de facilitar una visualización detallada, el cronograma de obra en extenso (Diagrama de Gantt), ordenado de acuerdo con la distribución de tiempo y obras a realizar, se anexa formalmente al presente Manifiesto en formato digital (dispositivo de almacenamiento magnético/USB).

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.

1.8. TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

Tabla resumen de características del proyecto		
Concepto	**Preparación del sitio y construcción**	**Operación**
Consumo de energía eléctrica	Durante las fases principales del proyecto no se tiene contemplado hacer uso de energía eléctrica de la red comercial, ya que la maquinaria y los equipos requeridos serán impulsados de forma autónoma mediante combustible. De igual manera, el	Durante la etapa operativa, el servicio de energía eléctrica será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), institución competente en la materia.

	personal técnico y operativo desarrollará sus actividades exclusivamente en horario diurno para aprovechar al máximo la luz solar natural, evitando así la necesidad de contratar acometidas provisionales o instalar sistemas de iluminación artificial temporal. Aunado a lo anterior, se menciona que no se almacenará ningún tipo de combustible dentro del predio; el suministro de los equipos se realizará directamente desde estaciones de servicio cercanas a la localidad y será transportado en vehículos aptos, tomando en todo momento las medidas de seguridad necesarias bajo la normatividad ambiental correspondiente para prevenir cualquier contingencia en el suelo arenoso.	
Consumo de agua	Respecto al suministro de agua para las etapas de preparación del sitio, construcción, limpieza y operación el recurso será abastecido	

	externamente mediante la contratación de camiones cisterna (pipas) operados por empresas especializadas en la región. El agua recibida será almacenada temporalmente en contenedores herméticos (tambos o depósitos plásticos) distribuidos estratégicamente dentro del predio para su uso en dichas fases de obra.
Emisiones de gases de efecto invernadero	Durante la etapa de construcción y en las labores posteriores de mantenimiento, se generarán de manera inevitable emisiones a la atmósfera derivadas de la operación de la maquinaria y equipos motorizados. No obstante, dichas emisiones tendrán un carácter estrictamente temporal y localizado, restringiéndose de forma exclusiva a los periodos de operación de los citados equipos. Los gases generados provendrán principalmente de los motores de combustión interna utilizados por la maquinaria y los vehículos de transporte, dispersándose directamente en la atmósfera. Con el fin de asegurar que estas emisiones se mantengan en niveles mínimos y no alteren la calidad del aire en la zona de influencia, el promovente implementará como medida de prevención que toda la maquinaria empleada se encuentre en óptimas condiciones operativas y mecánicas, vigilando el estricto cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2017. De igual manera, se supervisará que los vehículos automotores destinados al transporte de personal, suministro de materiales y acarreo

	de residuos relacionados con el proyecto cumplan con las disposiciones vigentes de la NOM-041-SEMARNAT-2015, la cual regula las emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación que utilizan gasolina. Estas acciones se integran formalmente como medidas de mitigación ambiental orientadas a reducir al mínimo los impactos potenciales sobre el componente aire en la región costera.
Generación de residuos - Peligrosos	Durante las fases de construcción no se prevé la generación de residuos peligrosos. En caso de generarse, se identificaran, clasificaran y dispondrán con estricto apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su respectivo Reglamento. Los residuos peligrosos generados serán almacenados temporalmente en un almacén específico y debidamente señalizado, el cual estará equipado con piso impermeable, techado, ventilación natural y sistemas de contención secundaria para evitar filtraciones al suelo. Asimismo, se llevará un registro interno mediante bitácoras de generación, se contará con las hojas de datos de seguridad visibles y se contratará exclusivamente a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT para las etapas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, asegurando en todo momento el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.
Generación de	Durante la etapa de construcción y, en menor medida, durante la

residuos - Manejo Especial	operación, se generarán residuos de manejo especial tales como remanentes de materiales de construcción (concreto, madera, acero, PVC y cartón industrializado) y escombros de obra. Estos residuos, si bien no poseen características de peligrosidad, requieren de una gestión diferenciada debido a su volumen, peso y propiedades físicas particulares. El manejo de estos residuos se realizará conforme a los lineamientos establecidos por el Gobierno del Estado de Yucatán y en estricta coordinación con las autoridades municipales competentes. Los materiales serán acopiados temporalmente en zonas específicamente designadas dentro del predio, clasificándolos por tipo para promover su reutilización o reciclaje cuando sea técnicamente viable. Para su retiro definitivo del sitio, se contratará a proveedores debidamente registrados ante la autoridad estatal, garantizando su traslado hacia centros de acopio autorizados, sitios de reciclaje o, en su defecto, a rellenos sanitarios que cuenten con la infraestructura adecuada para su disposición final.
Generación de residuos - Sólidos Urbanos	Durante las diferentes 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 técnico, operativo y,

	posteriormente, de los usuarios. Para su adecuado manejo, se dispondrá de contenedores diferenciados y debidamente rotulados por tipo de residuo (orgánico e inorgánico), promoviendo de manera activa la separación desde la fuente de generación. Estos residuos serán recolectados con una periodicidad que evite su acumulación o la atracción de fauna nociva, para posteriormente ser entregados al servicio de limpia municipal o a empresas particulares autorizadas para su traslado y disposición final en el sitio de confinamiento oficial. Asimismo, se implementarán pláticas de sensibilización ambiental para fomentar entre el personal y los ocupantes el uso responsable de materiales y la minimización en la generación de desechos, en estricta concordancia con el principio de reducción en la fuente y las buenas prácticas ambientales para el entorno costero.	
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado	Para el manejo de las aguas residuales durante las fases iniciales del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles de tipo químico, de acuerdo con las mejores prácticas en materia de salubridad e higiene industrial. Estas instalaciones serán contratadas con una empresa especializada que se encargará del suministro,	En la fase de operación, y con el propósito de dar estricto apego a los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, se contempla la instalación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (SITAR) DLD

en UTM, Datum WGS84	mantenimiento periódico, limpieza y desmantelamiento al término de su vida útil en la obra, así como de la recolección y disposición final adecuada de los residuos sanitarios generados, garantizando el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable para evitar cualquier infiltración residual en el subsuelo costero.	14 de diversas capacidades (SITAR DLD 14 con capacidades de 5,200 L/día para las 6 villas y de 2,600 L/día para la casa) seleccionados de manera estratégica para atender la demanda de flujo doméstico del proyecto de forma eficiente y garantizar que el efluente tratado cumpla cabalmente con los parámetros de calidad vigentes exigidos por las autoridades ambientales.
Otros en su caso (ruido)	El ruido asociado a las actividades del proyecto provendrá principalmente de la operación de la maquinaria utilizada en las labores de desplante, del empleo de equipos mecánicos de elevación, así como del tránsito de vehículos y camiones encargados del transporte de insumos y materiales de	

	construcción. Todas estas fuentes generadoras de presión acústica se mantendrán estrictamente dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual regula las emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas, asegurando que las actividades de obra se ejecuten en horarios autorizados para minimizar cualquier perturbación a la fauna local y al entorno inmediato.	

Superficies generales del proyecto	
Concepto	**Superficie**
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del proyecto.	6,446.1m2
Superficie del desplante de construcción.	1,727.93 m2

Superficie a intervenir sin construcciones	1,668.83 m2	
Superficie total de vegetación	**Existente**	**Por afectar**
	6,446.1m2	3,396.76 m2
Superficie de vegetación forestal	6,446.1 m2	3,396.76 m2
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Tipo de vegetación 1	Matorral de duna costera.	
Tipo de vegetación 2	N/A	
Tipo de vegetación n	N/A	
Superficie de incidencia en cuerpos de agua	Durante ninguna de las etapas del proyecto se prevé la intervención o incidencia directa sobre cuerpos de agua superficiales o costeros. Asimismo, a lo largo del ciclo de vida del desarrollo se implementará una gestión integral y estricta de los efluentes generados, garantizando el uso de infraestructura sanitaria estanca y certificada con el objetivo	

	prioritario de prevenir infiltraciones y asegurar la protección absoluta del acuífero kárstico de la región.
Superficie de incidencia en Zona Federal	La totalidad del polígono se ubica en la Zona Federal, al encontrarse en zona costera.
Superficie de incidencia en ZOFEMAT	El predio no se encuentra en Zona Federal Marítimo Terrestre, encontrándose a una distancia de 24 metros del límite de este.

2. 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 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.

2.1. Programas de Ordenamiento Ecológico.

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 "CABAÑAS SISAL" se encuentra dentro de la UGA 016-APROV-HUN. A continuación, se presenta la tabla de usos y criterios de la aludida UGA.

UGA	016-APROV-HUN	
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 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.	*El proyecto contempla medidas para cumplir con lo previsto dicho numeral. Tal y como se desprende de este documento, se propone un sistema para el tratamiento de las aguas residuales, siendo este SITAR DLD 14 con capacidades de 5,200 L/día para las 6 villas y de 2,600 L/día para la casa. El cual funcionará como sistema primario de tratamiento mediante procesos anaerobios de degradación de materia orgánica. Posteriormente, una vez el agua ya esté tratada será reutilizada para el riego de las áreas de reforestación.*
2.	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	*El proyecto tiene considerado implementar un programa de manejo integral de residuos. Donde se especifica las maneras preventivas y de mitigación que se van a implementar en el proyecto para los residuos sólidos y líquidos. De igual manera también se incluyen el método que se va a llevar a cabo para su disposición final.*
3.	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la	*El proyecto va a implementar un 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*

	dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	*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 no contempla la perforación ni el uso de pozos de extracción de agua subterránea para el suministro de la obra. El abastecimiento de agua potable, tanto para la etapa de construcción como para la de operación, se realizará exclusivamente mediante la contratación de pipas de agua suministradas por empresas especializadas y debidamente autorizadas.*
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 a dicho criterio 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 área donde se desarrollará el proyecto no se encuentra identificada como una zona susceptible a hundimientos, o bien, presenta nivel de no susceptibilidad cuando se fueron a realizar muestreos en la zona del proyecto.*
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 varias áreas de conservación para la adecuada infiltración del agua al subsuelo que representan el 47% del predio, lo cual favorece la permeabilidad del suelo.*

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 proyecto "Cabañas sisal" se localiza dentro de una zona prevista para aprovechamiento regulado conforme a los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables. No obstante, se reconoce que la mayoría de la vegetación del predio es catalogada como vegetación matorral de duna costera.* *En atención al presente criterio, el diseño del proyecto contempla:* ● *Conservación de aproximadamente del 47% de la superficie total del predio como área de conservación.* ● *Delimitación blanda de un área específica de conservación, donde se mantendrá vegetación existente en mejor estado.* ● *Desmonte selectivo únicamente en la zona estrictamente necesaria para la cimentación y obras complementarias.*
8.	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	*El proyecto contempla la implementación de medidas mitigadoras para minimizar los impactos ambientales asociados a la obra o actividad propuesta. Se señalizarán las zonas de excavación mediante la utilización de varillas y lazos o cualquier otra herramienta que ayude a delimitar las áreas para no afectar áreas de conservación.*

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.	*El proyecto "Cabañas Sisal" se localiza dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) clasificada para aprovechamiento regulado y desarrollo de baja densidad, conforme a los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes. De acuerdo con el análisis presentado en el Capítulo 3 del presente estudio, el predio se ubica dentro de un área destinada al crecimiento urbano controlado de la zona costera. Asimismo, el proyecto se localiza dentro de la UGA 016-APROV-HUN, cuya política ambiental corresponde a aprovechamiento, por lo que las actividades propuestas resultan compatibles con los criterios y lineamientos establecidos para dicha unidad de gestión ambiental.*
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	*Derivado del análisis realizado en el predio y su área inmediata de influencia, se determinó que no existen dentro del polígono del proyecto cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas ni humedales costeros.* *En cuanto a la dinámica hídrica subterránea, el diseño del proyecto incorpora medidas preventivas que garantizan que no se generen procesos de desecación, sedimentación o alteración de flujos naturales superficiales o subterráneos, como las áreas de conservación que permitirán una natural permeabilidad, ausencia de extracción de agua, implementación de sistema cerrado de tratamiento de agua.*

	hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	
11.	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	*No se contempla el aprovechamiento de agua salobre.*
12.	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	*El proyecto contempla, para su etapa de operación, sistema de tratamientos de aguas residuales que corresponde a un DLD 14 con capacidad de 5,200 y 2,600 L/dia* *Dicho sistema funciona mediante un biorreactor compacto en dos módulos que realizan el tratamiento en cuatro etapas, empleando un inóculo especializado conocido como BIODLD®, junto con sedimentadores de alta tasa patentados, por medio de este mecanismo se garantiza la no contaminación al manto acuífero.*
13.	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que	*Se realizó la consulta de los atlas de riesgos y peligros aplicables para la planeación del proyecto, concluyendo que el área de*

	incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles de exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	*intervención se localiza en una zona de baja exposición a dichos riesgos.* *El predio se encuentra dentro de una zona destinada a aprovechamiento regulado y desarrollo habitacional de baja densidad conforme a los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes, fuera de áreas identificadas como humedales o depresiones naturales.* *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, diferentes a las planteadas en el documento.* *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 sistemas ahorradores de agua, como llaves regaderas e inodoros de grado ecológico. Para así una posible incorporación de mecanismos de absorción pluvial (como pozos de absorción o zanjas de infiltración) en caso de que el diseño ejecutivo lo determine necesario, con el objetivo de dirigir el agua de lluvia hacia el subsuelo de manera controlada y de igual manera, se propone que en el área verde se implementen especies de bajo requerimiento hídrico y que permitan la recarga del acuífero para el cumplimiento de dicho criterio.*

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:	*El proyecto presenta medidas para el correcto cumplimiento de los objetivos establecidos en el presente criterio* *a) La zona en donde está el predio cuenta con accesos existentes y presencia de otras viviendas habitacionales por la zona, por lo que el proyecto no incita a la creación de nuevas vialidades ni ampliación de infraestructura urbana adicional. Asimismo el proyecto promueve un crecimiento*

	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.	*urbano sostenible mediante técnicas de conservación y tecnologías de ahorro de recursos* *b)El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea mediante pozos de aprovechamiento, ya que el suministro de agua potable para todas las etapas del desarrollo se realizará exclusivamente a través de la contratación de pipas comerciales debidamente autorizadas. Para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas, se instalarán dos sistemas de tratamiento especializado modelo SITAR DLD 14, el cual contará con capacidades de 5,200 L/día y 2,600 L/día, respectivamente. Este sistema garantizará la remoción de contaminantes y la óptima calidad del efluente para su descarga final, asegurando el estricto cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, mitigando así cualquier impacto negativo hacia el acuífero de la región.* *c)El proyecto promueve el libre paso de fauna y la no fragmentación de ecosistemas.* *d)Se tiene contemplado la creación e implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos el cual establece la separación, almacenamiento temporal y disposición final mediante*

		servicios municipales o empresas autorizadas.
2.	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.	*El lote se encuentra en una zona donde hay vacío urbano dentro de su entorno ya intervenido con uso habitacional, rodeado por predios con construcciones existentes y vialidades previamente establecidas, por lo que el proyecto no induce expansión urbana hacia áreas naturales no planificadas.*
3.	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	*El proyecto no contempla la implementación de 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 para temas de materia hídrica De igual manera, se propone que en el área ajardinada se implementen especies de bajo requerimiento hídrico y que permitan la recarga del acuífero para el correcto cumplimiento de dicho criterio.*
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 proyecto no se encuentra en zona de humedales, por lo que la instalación del mismo no afectará dicho ecosistema.*
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.	*No se intervendrán dunas incipientes dentro del predio. El proyecto reconoce su valor ecosistémico y busca protegerlas de cualquier alteración física o funcional; para ello, se implementarán zonas de conservación dentro del predio destinadas a su preservación.*

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 transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.	*El proyecto se ubica en un predio colindante con la zona costera, por lo que el diseño arquitectónico y estructural del proyecto incorpora las medidas necesarias para cumplir con los lineamientos de este criterio:* - *El proyecto se localiza detrás de la cara posterior del primer cordón de duna evitando en todo momento la ocupación de la corona o cresta de la misma.* - *No se contempla la realización de excavaciones masivas ni cimentaciones que interfieran con la dinámica dunar o que actúen como barreras físicas al drenaje natural* - *Se desarrollarán áreas de conservación dentro del predio, priorizando la permanencia de vegetación nativa.* - *El proyecto no contempla la construcción sobre dunas que forman barreras o que interrumpan el drenaje natural, evitando así incrementar la vulnerabilidad a inundaciones costeras.*
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	*En concordancia a este criterio, el proyecto implementará medidas preventivas orientadas a evitar afectaciones directas e indirectas al proceso de anidación y emergencia de crías:* *a) Se conservará la vegetación costera existente en las áreas no intervenidas*

	la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja,	*del predio, evitando la introducción de especies exóticas invasoras que puedan alterar el hábitat dunar.* *b)No se realizará modificación del perfil natural de la playa ni del sistema dunar frontal, permitiendo la dinámica natural de acumulación de arena y regeneración vegetal.* *c) No se colocarán estructuras, mobiliario fijo ni objetos permanentes sobre la franja de playa. En caso de existir objetos movibles en área colindante, estos serán retirados durante la temporada de anidación para evitar obstrucciones en dicho proceso.* *d) El diseño de iluminación exterior contemplará:* ● *Luminarias direccionales orientadas hacia el interior del predio.* ● *Uso de capuchas o mamparas para evitar dispersión lumínica hacia la playa.* ● *Focos de bajo voltaje y tonalidad cálida (amarilla o ámbar), reduciendo el espectro azul que desorienta a las tortugas.* *e)Durante la temporada de anidación*

	(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.	*y emergencia de crías se evitará cualquier emisión directa o reflejo de luz hacia la playa.* *f) El proyecto no contempla acceso vehicular hacia la playa ni circulación sobre la misma.* *g) Se establecerán medidas para evitar que animales domésticos perturben procesos de anidación o afecten nidadas y crías.* *h) Durante la etapa de operación, al tratarse de una vivienda unifamiliar, los niveles de ruido serán propios de uso habitacional y no se prevé generación de emisiones sonoras que superen los límites normativos aplicables.* *i) En caso de detectarse un nido dentro del predio o zona colindante, se dará aviso inmediato a la autoridad ambiental competente o al programa de protección de tortugas marinas correspondiente, evitando cualquier intervención directa por personal no capacitado.*
9.	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas	*La edificación permanente se localiza detrás de la cresta del sistema dunar,*

	consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.	*evitando la ocupación directa de la corona del primer cordón de la duna.* *La zona presenta consolidación parcial con edificaciones habitacionales existentes en predios colindantes, por lo que el proyecto se inserta dentro de un entorno previamente intervenido y no representa un nuevo frente de urbanización sobre dunas vírgenes.*
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, ya que se implementará un Programa de Manejo de Residuos, el cual detalla las medidas de recolección y almacenamiento temporal respetando la sensibilidad del ecosistema costero.*
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	*El proyecto incorpora criterios de eficiencia energética desde su concepción arquitectónica y operativa, tales como la ventilación cruzada y los espacios abiertos, los cuales reducen la acumulación de calor en el interior de las cabañas. Adicionalmente, la presencia de vegetación alrededor de las edificaciones contribuye a mantener ambientes más frescos y confortables de manera natural.* *Durante la etapa operativa se fomentará el uso de diseño bioclimático en la vivienda para reducir el consumo energético.*

	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.	
12.	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	*La zona donde se localiza el predio cuenta con accesos públicos previamente establecidos que permiten el tránsito de la población hacia la franja costera. El proyecto se limita estrictamente a la superficie del predio y no invade, limita ni restringe áreas de uso público.*
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	*Derivado de la consulta del Atlas Nacional de Riesgos se realiza la siguiente vinculación:* *a) No se localiza en zonas identificadas como cauces activos, abanicos aluviales ni depósitos recientes asociados a corrientes superficiales. La región corresponde a planicie costera kárstica sin presencia de escurrimientos permanentes.* *b) El sitio no corresponde a rellenos artificiales en humedales ni barrancos, ni presenta condiciones de inestabilidad estructural, agrietamientos o susceptibilidad a asentamientos diferenciales por rellenos antrópicos.*

	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.	*c) La topografía del predio es prácticamente plana, característica de la planicie costera yucateca, por lo que no existen taludes ni pendientes que generen riesgo de derrumbe, deslizamiento o movimientos de ladera.* *d) El proyecto incorpora medidas para reducir vulnerabilidad a inundaciones:* ● *Elevación estructural sobre pilotes.* ● *Conservación de más del 47% del predio como superficie de conservación.* ● *Separación de sistema pluvial y sanitario.* ● *No modificación sustancial del relieve natural.* ● *Propuesta de pozos de absorción de aguas lluvias* *Estas acciones permiten el flujo natural del agua superficial y reducen acumulaciones.* *e) El predio no corresponde a banco de extracción ni presenta excavaciones abandonadas.* *f) El sitio no se encuentra en elevaciones significativas ni en cuencas que generan escurrimientos hacia zonas bajas.*

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 HUN07-BAR_C3. A continuación, se detallan los usos de suelo presentes, aquellos que son compatibles y los que no lo son en esta UGA específica.

UGA	HUN07-BAR_C3	
Actual: 2	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
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de	*El proyecto corresponde exclusivamente a la construcción y operación de una vivienda multifamiliar de uso habitacional, por lo que no contempla actividades relacionadas con la*

	artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	*extracción de sal, el cultivo de artemia, actividades acuícolas ni la ampliación de instalaciones de carácter salinero o acuícola.*
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 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	*El proyecto no contempla la realización de pozos para la extracción de agua; ya que se prevee el aprovechamiento por medio de pipas, provenientes de empresas autorizadas.* *Aunado a lo anterior, durante determinadas etapas del proyecto el abastecimiento de agua potable se realizará mediante el suministro de pipas autorizadas, por lo que no se generará una extracción directa del acuífero en el sitio ni se ejercerá una presión hidráulica adicional sobre el mismo.*
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	*Para este proyecto no se tiene contemplado la extracción de arena dentro del proyecto.*

	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.	
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	*El proyecto se ubica dentro de una zona clasificada para aprovechamiento regulado conforme a las Unidades de Gestión Ambiental aplicables, y forma parte del polígono de crecimiento urbano controlado de la zona.*
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiere delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*La delimitación del terreno se llevará a cabo de manera que no afecte la libre circulación de las especies ni provoque la fragmentación del ecosistema preexistente, permitiendo así que este continúe con sus procesos naturales.*

12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	*El proyecto no contempla la construcción ni la instalación de espigones, espolones, escolleras, geotubos o bardas.*
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso	*El proyecto no se ubica sobre terrenos de acreción formados por alteraciones en el transporte litoral. Asimismo, se respetan dichas áreas, en cumplimiento con los criterios ambientales aplicables.*
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	*El proyecto respeta los límites de la zona federal marítimo terrestre, encontrandose a una distancia de 24 metros del límite de ZOFEMAT., 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*

	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.	*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 "CABAÑAS SISAL" 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	*La vegetación de duna del proyecto no se encuentra alterada o poco definida.*

	de matorral desde la duna hasta la playa	
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	*El proyecto se apegará a lo establecido en este criterio, así como lo avalado por la Secretaría competente.*
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	*Debido a que el proyecto contempla únicamente edificaciones de un nivel, no se prevé una afectación significativa por vientos de hasta 250 km/h. Aunado a ello, se emplearán criterios e infraestructura de diseño que favorezcan la adecuada circulación del aire, con el fin de minimizar posibles afectaciones estructurales y garantizar un comportamiento adecuado de las edificaciones a largo plazo.*
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de	*El proyecto únicamente pretende la implementación de un nivel, por lo que se respeta la altura máxima,*

	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.	*además de que el proyecto se apega 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	*El proyecto contempla la elaboración e implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos, en el cual se describen de manera detallada los procedimientos de separación, recolección, almacenamiento temporal y transporte para su disposición final en sitios autorizados, mediante empresas y prestadores de servicios debidamente acreditados conforme a la normatividad aplicable.*
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 tiene contemplado la instalación de accesos peatonales a la playa. Los accesos ya existentes se conservarán y no se bloqueará su paso.*
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	*Este criterio será cumplido, ya que en la zona existen caminos públicos que serán respetados durante todas las etapas del proyecto. En caso de que*

	en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándole distancias máximas de 200 m.	*sea necesario realizar adecuaciones en los puntos de acceso, se habilitarán accesos alternos que garanticen la conectividad y el cumplimiento del presente criterio.*
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	*El proyecto se apega a lo indicado en dicho criterio, no se pretende el uso de vehículos motorizados en el área del proyecto, por lo cual no se verá afectado el hábitat de tortugas marinas ni duna costera.*
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 y no desorientarlos.*
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	*No se planea en ninguna de las etapas del proyecto la interconexión de cuerpos de agua.*

	charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	*El proyecto no contempla la apertura o instalación de nuevos caminos de ningún tipo. En caso de requerirse accesos o vialidades internas, estos se realizarán con materiales que favorezcan la permeabilidad del suelo, como el eco-concreto u otras alternativas similares.*
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.*
41.	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema	*No se contempla que, en ninguna de las etapas del proyecto, se lleve a*

	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.	*cabo el aprovechamiento de especies silvestres.*
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 DLD 14 con capacidad de 5,200 y 2,600 L/día.*
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto	*El proyecto corresponde a una vivienda multifamiliar por lo que no contempla actividades relacionadas con mantenimiento de embarcaciones o motores, almacenamiento de combustibles, depósitos de aceites o alguna otra operación náutica.*
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. Se desarrollará un programa de manejo de residuos que especifica la forma en la que se recolectarán y trasladarán a un sitio de disposición*

		final donde se les dará el debido proceso.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	*El proyecto no es de esta naturaleza, por lo que no se prevén este tipo de residuos.*
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	*No se realizarán dichas actividades.*

2.2. Leyes.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.

Vinculación: El propósito principal de este proyecto llamado "CABAÑAS SISAL", es llevar a cabo la edificación de una vivienda multifamiliar, ubicados dentro de la zona regida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

Debido a su 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 que se pueden generar en el proyecto y a su vez 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 este apartado.

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 habitan.

Vinculación: Este documento se presenta para su 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. Asimismo, se contempla la incorporación de zonas específicas dentro del predio destinadas a la conservación y preservación del entorno natural. De igual manera, el proyecto busca fomentar la conectividad ecológica de la zona, a fin de evitar la fragmentación del ecosistema. Una vez que el proyecto entre en operación, se promoverá entre los ocupantes el cuidado y la protección de las especies presentes dentro y en los alrededores del predio.

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 sí 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 en los programas aplicables a la zona donde se ejecutará el proyecto, se determinó que el propósito de este, así como el uso actual y permitido del suelo, no presentan incompatibilidades. Aunado a lo anterior,

mediante los estudios realizados se identificó que el predio ya presentaba cierto grado de perturbación previa. No obstante, se contempla la implementación de medidas orientadas a prevenir y/o disminuir los procesos de erosión del suelo dentro del área del proyecto.

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 y, en su mayoría, de origen móvil, ya que provendrán de la maquinaria y los vehículos utilizados durante las distintas etapas de construcción.

Asimismo, es importante señalar que todos los equipos, maquinaria y vehículos empleados contarán con el mantenimiento preventivo y las verificaciones correspondientes, con el fin de minimizar las emisiones y garantizar que la calidad del aire no se vea afectada de manera significativa durante la ejecución de la obra.

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 prevé la utilización de letrinas portátiles, cuyas aguas residuales serán manejadas y dispuestas de manera responsable por una empresa autorizada encargada de brindar dicho servicio. Para la fase operativa, se contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales modelo DLD 14, el cual opera mediante un biorreactor compacto conformado por dos módulos que realizan el tratamiento en cuatro etapas. El sistema emplea un inóculo especializado denominado BIODLD®, así como sedimentadores de alta tasa patentados, permitiendo un tratamiento eficiente de las aguas residuales generadas. Asimismo, el sistema está diseñado para tratar y conducir adecuadamente el agua residual tratada, contribuyendo al compromiso del proyecto con la sostenibilidad y la protección del entorno, garantizando un manejo eficiente y ambientalmente responsable durante todas las etapas 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 generadas durante la etapa de operación del proyecto serán conducidas a un sistema de tratamiento de aguas residuales modelo DLD 14, con capacidades de 5,200 L/día para las 6 villas y de 2,600 L/día para la casa. El cual permitirá la reducción y remoción de contaminantes mediante un proceso biológico especializado. Asimismo, cualquier descarga o infiltración de agua tratada se realizará conforme a la normatividad y autorizaciones aplicables en la materia, garantizando un manejo adecuado de las aguas residuales y la protección del suelo y subsuelo.

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 parte de las medidas de gestión ambiental previstas, se implementarán contenedores con tapa debidamente identificados dentro del sitio del proyecto para el adecuado manejo de los residuos generados. Asimismo, se establecerá la política de no realizar recarga de combustible dentro del área de trabajo, con el fin de prevenir derrames y posibles afectaciones al suelo y subsuelo.

De igual manera, se instalarán letrinas portátiles para evitar que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en sitios no autorizados. Todas estas acciones se encontrarán alineadas con las directrices establecidas en el Programa Integral de Manejo 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 etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se implementarán contenedores de basura con tapa, debidamente etiquetados y colocados estratégicamente dentro del área de trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo y mantener un manejo adecuado de los desechos generados. Posteriormente, dichos residuos serán recolectados y trasladados al basurero municipal correspondiente o a sitios debidamente autorizados para su disposición final, garantizando una gestión responsable y conforme a la normatividad ambiental aplicable. Una vez que el proyecto entre en operación, los futuros ocupantes serán

responsables de la correcta disposición final de los residuos que se generen, promoviendo en todo momento prácticas adecuadas de manejo y disposición de desechos.

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: El proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos; no obstante, se han establecido procedimientos específicos para atender cualquier eventualidad en la que pudieran generarse este tipo de residuos. En dichos casos, se aplicarán las medidas necesarias para garantizar su manejo, almacenamiento temporal, traslado y disposición final de manera adecuada y conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, se realizarán los avisos y trámites correspondientes ante la Secretaría o autoridad competente. Este enfoque

preventivo y proactivo respalda el compromiso del proyecto con prácticas seguras y responsables en materia de 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 prevé la generación de ruido derivado de las actividades propias de la obra; sin embargo, se procurará que este no exceda los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-2001. Asimismo, se implementarán las medidas preventivas y de control necesarias para favorecer el cumplimiento de la normatividad aplicable. Los detalles específicos de dichas medidas se describen en el presente documento. Este enfoque refleja el compromiso del proyecto con una adecuada gestión del ruido, procurando minimizar afectaciones al entorno y al bienestar de la población circundante durante la ejecución de las obras.

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.

El proyecto contará con abastecimiento de agua potable mediante pipas autorizadas, la cual será almacenada en contenedores temporales durante la fase constructiva; una vez que el proyecto entre en operación, el recurso se almacenará en cisternas diseñadas para tal fin. De igual manera, cuando el desarrollo comience a operar y los futuros propietarios habiten el sitio, se promoverá la implementación de dispositivos y sistemas ahorradores de agua con el objetivo de fomentar el uso eficiente del recurso hídrico.

Aunado a lo anterior, y con la finalidad de contribuir al cuidado y protección del manto freático, se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales modelo SITAR DLD 14 (con capacidades de 5,200 L/día y 2,600 L/día). Este equipo garantizará el adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas por el proyecto, asegurando que el efluente cumpla con los límites máximos permisibles de la normatividad ambiental aplicable antes de su descarga, logrando así el estricto apego y cumplimiento de este criterio.

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: El proyecto contará con abastecimiento de agua potable mediante pipas autorizadas, la cual será almacenada en contenedores temporales durante la fase constructiva; una vez que el proyecto entre en operación, el recurso se almacenará en cisternas diseñadas para tal fin. De igual manera, cuando el desarrollo comience a operar y los futuros propietarios habiten el sitio, se promoverá la implementación de dispositivos y sistemas ahorradores de agua con el objetivo de fomentar el uso eficiente del recurso hídrico. Aunado a lo anterior, y con la finalidad de contribuir al cuidado y protección del

manto freático, se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales modelo SITAR DLD 14 (con capacidades de 5,200 L/día y 2,600 L/día). Este equipo garantizará el adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas por el proyecto, asegurando que el efluente cumpla con los límites máximos permisibles de la normatividad ambiental aplicable antes de su descarga, logrando así el estricto apego y cumplimiento de este criterio.

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 donde se desarrollará el proyecto no cuenta con sistema de alcantarillado; por lo tanto, se propone la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales modelo DLD 14, con capacidades de 5,200 L/día para las 6 villas y de 2,600 L/día para la casa. Mediante la implementación de este sistema, el proyecto asegura que el manejo y tratamiento de las aguas residuales se realizarán conforme al marco jurídico vigente, contribuyendo a minimizar riesgos de contaminación al acuífero costero y promoviendo un manejo ambientalmente responsable del recurso hídrico.

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 una de las fases del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos y, durante la etapa de construcción, también se producirán residuos de manejo especial, tales como excedentes de materiales de construcción y materiales pétreos. La clasificación, separación, almacenamiento temporal y disposición final de dichos residuos se realizará conforme a los criterios y disposiciones establecidos en la normatividad vigente. Durante la etapa de operación, los residuos generados corresponden principalmente a residuos sólidos

urbanos, los cuales serán recolectados y dispuestos mediante el servicio municipal correspondiente o a través de empresas autorizadas, evitando en todo momento su vertimiento en la vía pública o en sitios no autorizados. Asimismo, para garantizar el manejo adecuado de los residuos en todas las etapas del proyecto, se elaborará e implementará un Programa Integral de Manejo de Residuos, en el cual se establecerán las medidas y procedimientos necesarios para su correcta gestión.

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 corresponde a una vivienda multifamiliar de uso habitacional, por lo que no se llevarán a cabo procesos industriales, almacenamiento de sustancias peligrosas ni actividades que generen residuos clasificados como peligrosos, conforme a lo establecido en la legislación ambiental aplicable.

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 el presente documento con la finalidad de realizar el trámite de autorización correspondiente, en virtud de que el proyecto generará impactos ambientales para los cuales se contemplan medidas de mitigación, manejo y protección 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 solicitará a la empresa arrendadora de maquinaria la entrega de los comprobantes de mantenimiento de los vehículos y equipos que serán empleados durante

el desarrollo del proyecto, con la finalidad de garantizar el cumplimiento de la normatividad aplicable.

Asimismo, se procurará el estricto apego a los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones técnicas correspondientes. De igual manera, se prestará especial atención a la programación de las actividades, procurando que estas se realicen en horarios que no interfieran de manera significativa con las actividades de la zona, reflejando así el compromiso del proyecto 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 las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán letrinas portátiles para uso de los trabajadores, cuyas aguas residuales serán manejadas, tratadas y dispuestas adecuadamente por la empresa prestadora del servicio. Para

la etapa de operación, se propone la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales modelo DLD 14, con capacidades de 5,200 L/día para las 6 villas y de 2,600 L/día para la casa, los cuales permitirá el adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas, favoreciendo su correcta disposición y el cumplimiento de las regulaciones ambientales aplicables.

2.3. Reglamentos.

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

2.3.1.1. 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 el presente documento, correspondiente a una Manifestación de Impacto Ambiental, con la finalidad 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.

2.3.1.2. 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 durante todas las fases del proyecto se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento, con el fin de prevenir y minimizar emisiones atmosféricas, conforme a lo establecido en la normatividad aplicable. Lo anterior se logrará mediante la realización de mantenimiento preventivo y correctivo, así como verificaciones periódicas que aseguren que los vehículos cumplan con los estándares ambientales correspondientes.

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 los servicios básicos necesarios para su adecuada operación. Se dispondrá de suministro de energía eléctrica por parte de la autoridad competente, así como abastecimiento de agua potable mediante pipas autorizadas. Asimismo, se contempla la implementación de pozos, los cuales operarán en cumplimiento de la normatividad aplicable y previa autorización de la autoridad competente. De esta manera, se garantiza que el proyecto dispondrá de los servicios esenciales necesarios para su correcto funcionamiento dentro de los tiempos previstos.

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 Sitar DLD 14 con capacidades de 5,200 L/día para las 6 villas y de 2,600 L/día para la casa; cuyas aguas luego de ser tratadas para su correcto tratamiento final, por lo que el proyecto no pone en riesgo la calidad del subsuelo en ningún momento.

El diseño del proyecto contempla determinar zonas de conservación para promover la permeabilidad del suelo y la reforestación de la vegetación natural de la zona.

2.4. **Normas Oficiales Mexicanas:**

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 instalarán letrinas portátiles para uso de los trabajadores. Las aguas residuales sanitarias generadas serán recolectadas, manejadas y tratadas por la empresa proveedora del servicio, garantizando que no se ocasionen afectaciones al agua subterránea durante dichas etapas. Para la etapa de operación, se propone la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales modelo DLD 14, con capacidades de 5,200 L/día para las 6 villas y de 2,600 L/día para la casa, el cual permitirá el adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas, favoreciendo su correcta disposición y contribuyendo a la protección del recurso hídrico.

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 durante la ejecución de la obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular correspondiente, con la finalidad de evaluar y controlar las emisiones de gases contaminantes. Si bien la presente norma no aplica directamente a la maquinaria utilizada en la construcción, se garantizará que esta reciba mantenimiento periódico y preventivo. Asimismo, los camiones de volteo y la maquinaria empleada en las actividades constructivas serán sometidos a revisiones y mantenimiento regular, a fin de prevenir desajustes en los sistemas de combustión y alimentación de combustible del motor, así como controlar y minimizar las emisiones de humo y opacidad generadas durante su operación.

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 dará cumplimiento, cuando menos, a lo establecido en 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. Asimismo, se considera que los niveles de ruido generados durante las actividades del proyecto no rebasarán los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, correspondiente a los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, los cuales corresponden a 68 dB(A) en horario de 6:00 a 22:00 horas y 65 dB(A) en horario de 22:00 a 6:00 horas.

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 realizados en el predio y sus zonas aledañas se registraron especies pertenecientes a los listados de esta norma. Por lo tanto, con la finalidad de asegurar la protección y conservación de estos ejemplares de flora y fauna silvestre, se removerá únicamente la vegetación que sea estrictamente necesaria para las obras civiles del proyecto. De igual manera, para todos aquellos ejemplares que se localicen dentro del área de desplante, se implementarán programas específicos de rescate, transferencia y reubicación. Estas especies serán trasladadas de forma segura hacia sitios de conservación idóneos fuera del polígono de afectación, los cuales contarán con características ecológicas similares para asegurar su correcta adaptación y supervivencia. Aunado a lo anterior, se capacitará al personal de la obra mediante pláticas de concientización ambiental, quedando estrictamente prohibida cualquier acción que ponga

en riesgo a la fauna local, garantizando así el cumplimiento de las especificaciones de esta norma.

2.5. **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.

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

No aplica

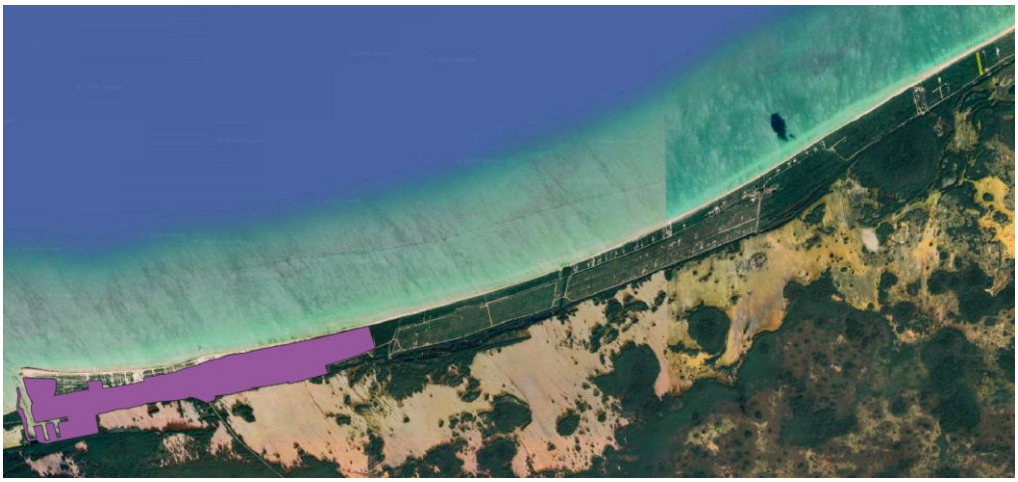
2.7. ***Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano***

El proyecto "CABAÑAS SISAL", demuestra plena congruencia y es compatible con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Hunucmá (Diario Oficial, 28/09/2011). Con base en la zonificación urbana para el puerto de Sisal detallada en dicho instrumento, el desarrollo se integra de forma ordenada en la reserva habitacional del sector oriente, clasificándose bajo la modalidad de Habitacional de Densidad Baja (HDB). Esta categoría está catalogada expresamente como un uso del suelo Compatible dentro de la Tabla 44.2 de Compatibilidades del Suelo del programa.

Asimismo, el diseño y operación del proyecto se alinean directamente con las metas ambientales y de saneamiento de la localidad descritas. Para cumplir con estos lineamientos municipales, la infraestructura del complejo incorpora un sistema de tratamiento de aguas residuales diseñado para evitar filtraciones que contaminen el

acuífero local y asume el compromiso de preservar la duna costera prohibiendo bardas rígidas o la extracción de arena en el predio, garantizando así un esquema de ocupación de muy bajo impacto que respeta los límites de crecimiento urbano vigentes.

2.8. Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia.



De acuerdo con la información consultada en el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), se identificó la presencia de una localidad con población indígena en la zona costera cercana al área del proyecto.

No obstante, conforme se observa en la imagen presentada, el predio del proyecto se localiza a una distancia aproximada de 6.689 kilómetros de dicha localidad, por lo que no se prevé una incidencia directa sobre la población, sus actividades, su territorio o sus dinámicas socioculturales.

Asimismo, debido a la naturaleza y escala del proyecto, no se consideran afectaciones significativas dentro de la zona de influencia hacia comunidades indígenas cercanas.

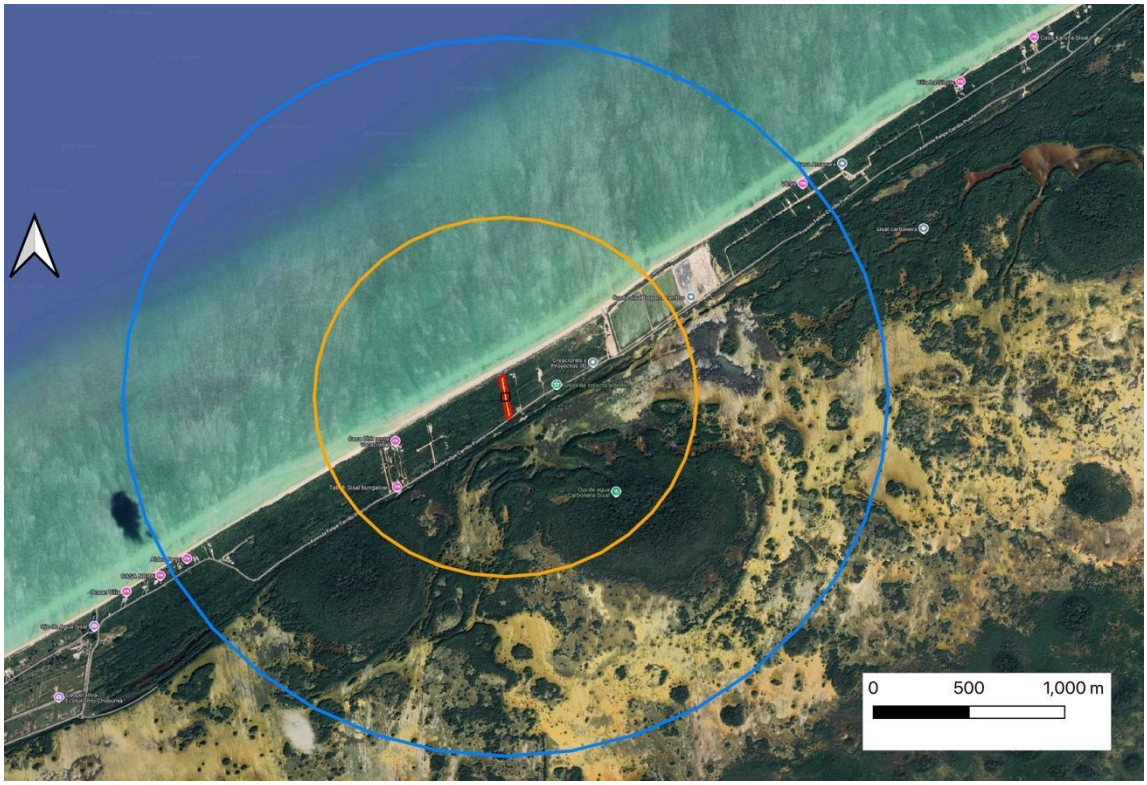
Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia		
Estado	Municipio	Localidad
Yucatán	Hunucmá	Sisal

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

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

3.1 Delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico de la Región Ecológica

La Región Ecológica (RE) se delimitó a partir de una circunferencia geodésica de 4 km de diámetro, equivalente a un radio de 2 km medido desde el centroide del polígono del Área del Proyecto (AP). El centroide de referencia corresponde a las coordenadas 21.195303885°N y -89.957957475°O, en el sistema WGS84/EPSG Esta delimitación se adopta como unidad de análisis ambiental porque integra el predio, su Área de Influencia inmediata y el contexto ecológico costero donde pueden expresarse relaciones de conectividad, presión antrópica, continuidad de hábitat y procesos ambientales regionales.



Descripción de la región ecológica (circulo azul) y área de influencia (circulo naranja).

El área se ubica en la franja costera noroccidental de Yucatán, en el entorno de Sisal Puerto, municipio de Hunucmá. La zona se caracteriza por relieve prácticamente plano, materiales calcáreos y arenosos, exposición a vientos dominantes, influencia marina y presencia de ambientes costeros sensibles. La RE permite abarcar gradientes ecológicos que van desde zonas de duna y matorral costero hasta áreas bajas con potencial influencia de humedal, así como sectores transformados por caminos, lotificación, tránsito local, infraestructura y actividades urbanas o turísticas.

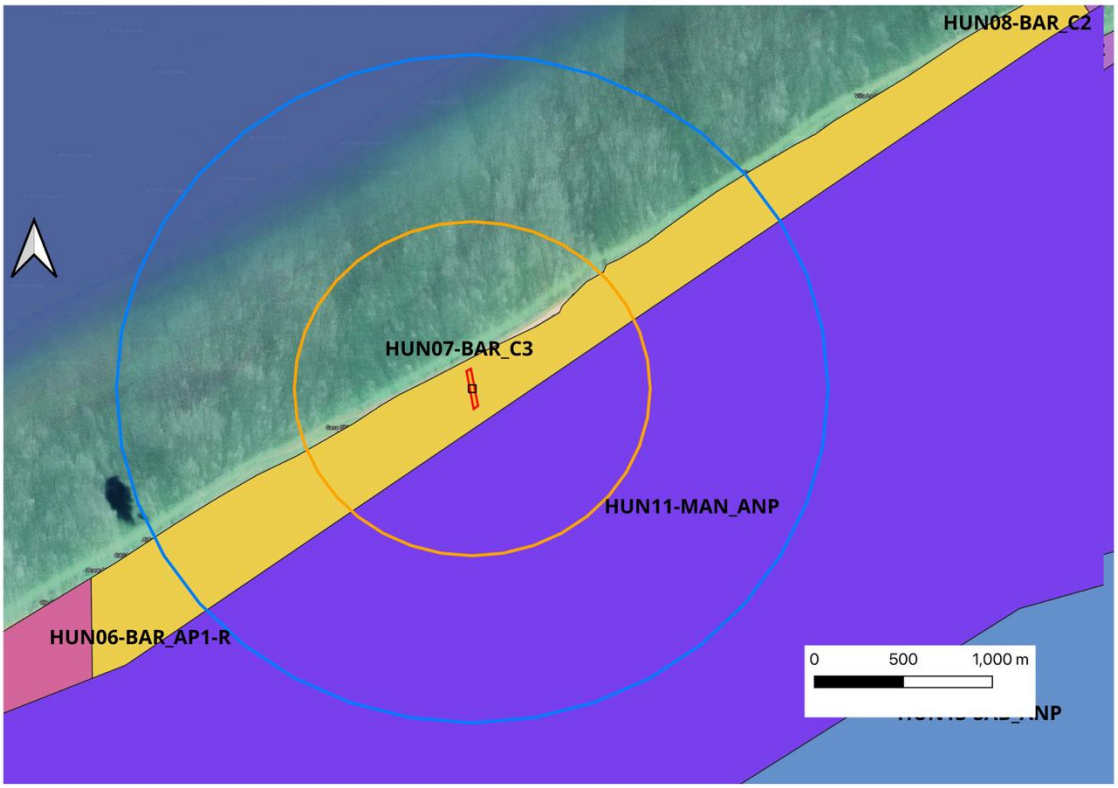
La caracterización de la RE debe entenderse como un diagnóstico de línea base. Su finalidad no es únicamente describir el polígono del proyecto, sino reconocer la condición del paisaje en el cual se inserta. En consecuencia, la delimitación incluye tres escalas complementarias: el AP, donde se evalúa la posible afectación directa; el AI, con radio de 1 km, donde pueden presentarse efectos inmediatos o de borde; y la RE, con radio de 2 km, donde se analiza la conectividad ecológica, la sensibilidad ambiental y las tendencias de deterioro o conservación a una escala espacial mayor. La RE constituye un mosaico costero heterogéneo. En dicho mosaico coexisten remanentes de vegetación natural, zonas con vegetación secundaria o ruderal, áreas abiertas, caminos y posibles ambientes de humedal o manglar en sectores bajos.

Escalas espaciales utilizadas para el diagnóstico ambiental.

Escala	Radio/criterio	Función dentro del diagnóstico
Área del Proyecto (AP)	Polígono	Unidad de posible incidencia directa y sitio de muestreo intensivo de flora y fauna.
Área de Influencia (AI)	Radio 1 km	Entorno inmediato donde se verifican condiciones de borde, accesos, continuidad de coberturas y presión humana.
Región Ecológica (RE)	Radio 2 km	Contexto amplio para interpretar conectividad, sensibilidad ambiental, impactos acumulativos y relación con ecosistemas costeros.

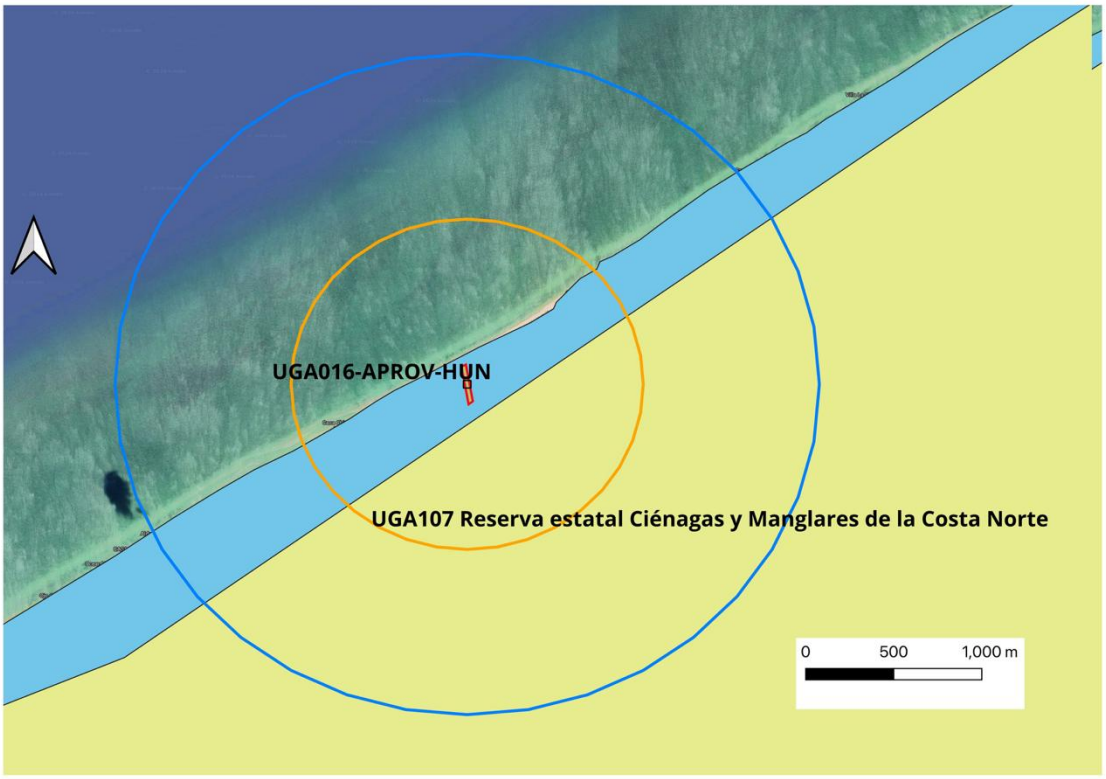
3.2 Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica

El uso de circunferencias geodésicas permite definir una unidad de análisis uniforme alrededor del centroide del AP, sin depender exclusivamente de límites administrativos, caminos o rasgos artificiales. Este enfoque es útil para proyectos pequeños o de superficie limitada en zonas costeras, ya que permite incorporar procesos ecológicos que no coinciden estrictamente con los linderos del predio, como dispersión de fauna, continuidad de vegetación, flujo de escurrimientos superficiales, influencia de vientos, proximidad a humedales y presión urbana o turística. Asimismo, el uso de circunferencias geodésicas permite analizar el proyecto desde una perspectiva territorial más amplia y comparable, integrando la relación del AP con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) establecidas en los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, particularmente el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).



Delimitación de la región ecológica según el POETCY

El proyecto se ubica dentro del municipio de Hunucmá, Yucatán, en un contexto territorial regulado por dos instrumentos de ordenamiento ecológico: el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY). Conforme al POETCY, el área corresponde a la UGA HUN07-BAR_C3, asociada al paisaje de isla de barrera, bajo una política de conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad, lo que evidencia la sensibilidad ambiental del entorno costero y la necesidad de mantener criterios de bajo impacto en el uso del suelo.



Delimitación de la región ecológica según el POETY

De manera complementaria, conforme al POETY, el proyecto se encuentra dentro de la UGA016-APROV-HUN, cuya política es de aprovechamiento sustentable. Esta unidad presenta una superficie de 4.74 km² y combina terrenos preferentemente forestales, duna, manglar, cuerpos de agua y zonas con algún grado de transformación; por ello, la ubicación del proyecto debe entenderse dentro de un paisaje costero de manejo regulado, donde el aprovechamiento del suelo debe ser compatible con la conservación de los elementos ambientales presentes, particularmente la duna costera, el manglar y las áreas prioritarias por humedal costero.

Características de las UGAs del POETY y POETCY del área del proyecto

UGA aplicable	Política / paisaje	Características relevantes para el proyecto
HUN07-BAR_C3	Isla de barrera / conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad	Corresponde a un ambiente costero sensible, donde deben considerarse la dinámica de duna, erosión, vegetación costera, cercanía a humedales y criterios de bajo impacto.
UGA016-APROV-HUN	Aprovechamiento sustentable	Unidad de 4.74 km² con 55.6% de terrenos preferentemente forestales, 23.84% de terrenos forestales, 6.12% de cuerpos de agua, 11.81% de terrenos no forestales y 3.16% de asentamientos humanos.
Ambas UGA	Manejo costero regulado	La ubicación del proyecto se inserta en una zona donde el uso del suelo debe evaluarse considerando la fragilidad del sistema costero, la presencia de elementos naturales relevantes y la compatibilidad con los lineamientos de aprovechamiento sustentable y conservación.

3.3 Descripción de tipos de uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica

En la RE se espera un mosaico costero compuesto por vegetación de duna costera, matorral costero, vegetación secundaria, áreas ruderales, caminos, asentamientos, predios con manejo antrópico y zonas bajas donde puede existir influencia de humedal o manglar. Este mosaico es típico de paisajes costeros sometidos simultáneamente a presión urbana, actividad turística, apertura de caminos, mantenimiento de predios, tránsito vehicular y permanencia de remanentes naturales.

La vegetación de duna costera cumple funciones ecológicas relevantes: retiene sedimentos, reduce erosión eólica, amortigua la acción del viento y proporciona microhábitats para especies adaptadas a salinidad, insolación y sustratos arenosos. El matorral costero, por su parte, representa una cobertura más estructurada, con especies arbustivas y arbóreas bajas que aportan refugio, sombra, alimento y conectividad para fauna. En sitios perturbados, estas comunidades pueden ser reemplazadas por vegetación secundaria o ruderal dominada por especies oportunistas. Los ambientes de humedal y manglar, cuando se localizan dentro o cerca de la RE, son de sensibilidad muy alta por su importancia hidrológica, su función como hábitat para fauna acuática y aves, su papel en la retención de sedimentos y su relevancia normativa.

Los usos antrópicos se relacionan con asentamientos, tránsito local, limpieza de predios, infraestructura, lotificación y actividades turísticas. Estos usos pueden incrementar la fragmentación, la compactación del suelo, la generación de residuos y la perturbación a fauna; sin embargo, también permiten identificar áreas con menor integridad ecológica donde las medidas de manejo pueden enfocarse en revegetación, control de residuos, delimitación física y restauración con especies nativas.





Perspectivas de la región ecológica del área del proyecto

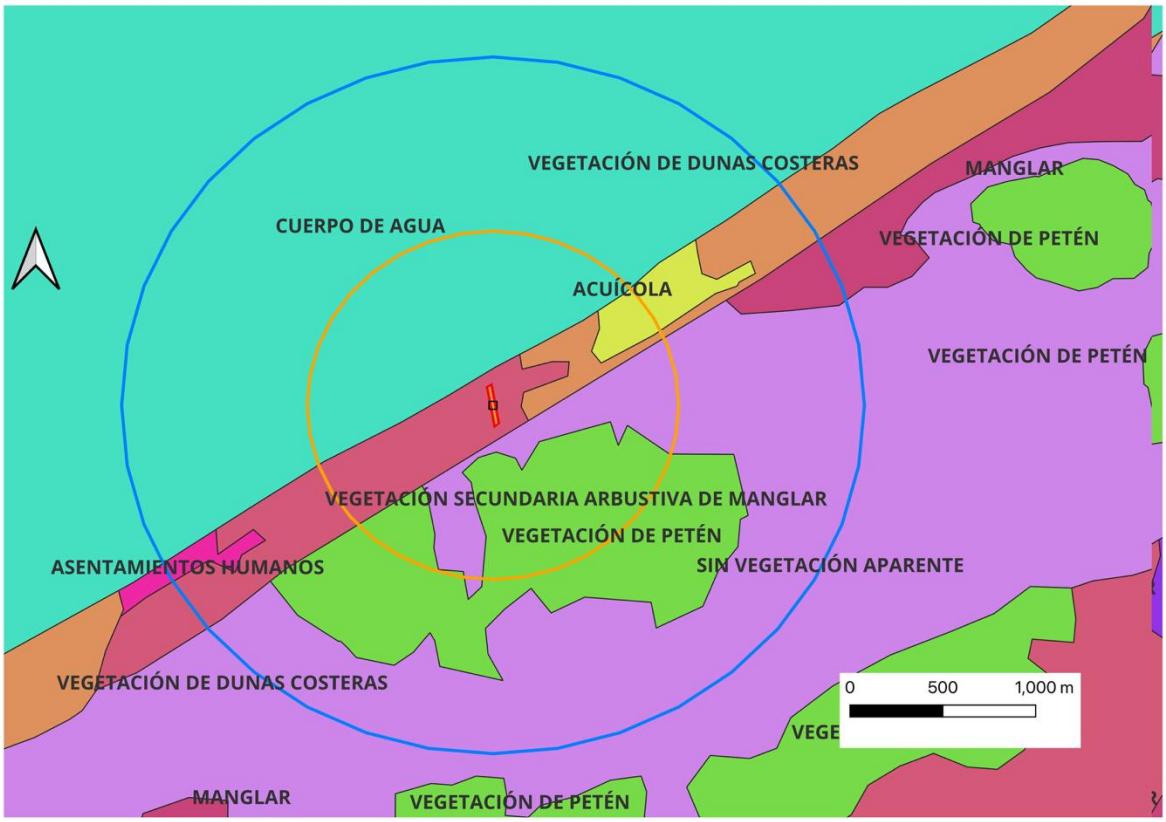




Perspectivas de la región ecológica del área del proyecto

Coberturas y usos de suelo esperados en la Región Ecológica.

Tipo de cobertura/uso	Descripción ambiental	Sensibilidad
Duna costera	Vegetación pionera y halófila sobre sustrato arenoso; estabiliza arena y reduce erosión.	Alta
Matorral costero	Cobertura arbustiva y arbórea baja, adaptada a viento, salinidad y sequía edáfica.	Alta
Manglar/borde de humedal	Asociaciones de mangle, vegetación hidrófila o saladar en zonas bajas o inundables.	Muy alta
Vegetación secundaria/ruderal	Cobertura modificada por disturbio, limpieza, tránsito o uso urbano.	Media
Asentamientos, caminos y áreas abiertas	Zonas transformadas con menor cobertura vegetal natural y mayor presión humana.	Baja a media



Vegetación y usos de suelo INEGI series VII de la región ecológica del área del proyecto

3.4 Especies potenciales

Las especies potenciales se integran con base en la ubicación costera del proyecto, las comunidades vegetales esperadas y la fauna asociada a dunas, matorral costero, humedales, manglar, bordes urbanos y áreas abiertas. Asimismo, su selección se fundamenta en información regional correspondiente a los distritos florísticos y faunísticos del área de Sisal y su zona de influencia, considerando la distribución conocida de especies para ambientes costeros del norte de Yucatán.

Esta información se complementó con registros de avistamientos disponibles en plataformas de ciencia ciudadana, como iNaturalist, así como con información proporcionada por habitantes y conocedores locales de la zona, lo que permitió fortalecer la identificación de especies con presencia probable en el área de estudio y su entorno inmediato.

3.4.1 Flora potencial

Flora potencial de la RE y ambientes asociados.

Especie	Nombre común	Ambiente probable	Observación
Avicennia germinans	mangle negro	Humedal/manglar	Atención normativa
Laguncularia racemosa	mangle blanco	Humedal/manglar	Atención normativa
Rhizophora mangle	mangle rojo	Manglar inundable	Atención normativa
Conocarpus erectus	mangle botoncillo	Borde de manglar	Atención normativa
Thrinax radiata	chit	Matorral costero	Atención normativa
Coccoloba uvifera	uva de mar	Duna/matorral costero	Nativa costera
Suriana maritima	pantsil	Duna costera	Nativa costera
Tournefortia gnaphalodes	sikimay	Duna costera	Nativa costera
Canavalia rosea	frijol de playa	Duna embrionaria	Nativa costera
Sesuvium portulacastrum	verdolaga de playa	Duna embrionaria/saladar	Nativa costera

Ipomoea pes-caprae	riñonina	Duna embrionaria	Nativa costera
Batis maritima	saladillo	Marisma/saladar	Indicadora de salinidad
Salicornia bigelovii	salicornia	Marisma/saladar	Indicadora de salinidad
Metopium brownei	chechén	Matorral costero/selva baja secundaria	Nativa; manejo preventivo por toxicidad
Piscidia piscipula	jabín	Selva baja secundaria/matorral	Nativa regional

3.4.2 Fauna potencial

Fauna potencial asociada a ambientes de la RE

Especie	Nombre común	Ambiente probable
Phoenicopterus ruber	Flamenco americano / flamenco rosado	Humedales costeros, lagunas someras
Egretta thula	Garceta nívea	Lagunas, manglar, humedales
Egretta tricolor	Garceta tricolor	Humedales costeros, bordes lagunares

Especie	Nombre común	Ambiente probable
Egretta caerulea	Garceta azul	Humedales, manglar, zonas inundables
Ardea alba	Garza blanca	Humedales, cuerpos de agua, manglar
Butorides virescens	Garcita verde	Manglar, bordes de cuerpos de agua
Nyctanassa violacea	Pedrete corona clara	Manglar, humedales costeros
Nycticorax nycticorax	Pedrete corona negra	Humedales, manglar, bordes lagunares
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Manglar, humedales, cuerpos de agua
Platalea ajaja	Espátula rosada	Humedales costeros, lagunas someras
Pelecanus occidentalis	Pelícano pardo / pelícano café	Litoral, zona marina costera
Fregata magnificens	Fragata magnífica / fragata tijereta	Litoral, zona marina costera

Especie	Nombre común	Ambiente probable
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán neotropical	Lagunas, canales, litoral
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	Litoral, playas, cuerpos de agua costeros
Calidris alba	Playerito blanco	Playas, línea de costa
Setophaga petechia	Chipe amarillo	Manglar, matorral costero, bordes
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	Matorral costero, bordes urbanos
Mimus gilvus	Cenzontle tropical	Matorral costero, bordes urbanos
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Bordes urbanos, áreas abiertas
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	Áreas abiertas, bordes de vegetación
Myiozetetes similis	Luis gregario	Bordes de vegetación, zonas arboladas

Especie	Nombre común	Ambiente probable
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	Bordes urbanos, vegetación secundaria
Polioptila albiventris	Perlita yucateca	Matorral costero, duna arbustiva, manglar
Campylorhynchus yucatanicus	Matraca yucateca	Matorral costero, duna arbustiva
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca / xtacay	Matorral costero, selva baja, bordes
Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco	Matorral costero, selva baja, bordes urbanos
Icterus auratus	Bolsero yucateco	Matorral costero, selva baja, bordes
Amazilia rutila	Colibrí canela	Matorral costero, jardines, bordes
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	Matorral, zonas abiertas, bordes urbanos
Columbina talpacoti	Tortolita rojiza	Áreas abiertas, vegetación secundaria

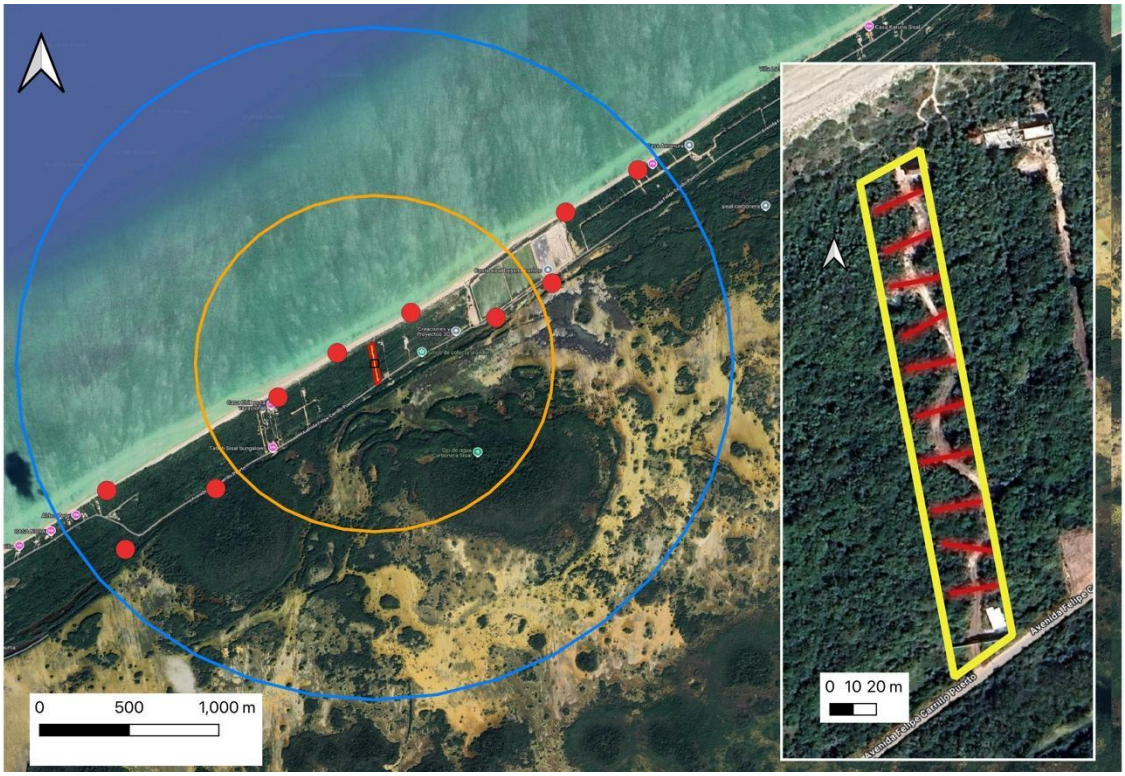
Especie	Nombre común	Ambiente probable
Ctenosaura similis	Iguana rayada	Matorral costero, zonas abiertas, bordes urbanos
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa yucateca	Matorral seco, duna arbustiva
Holcosus gaigeae	Huico yucateco	Matorral costero, selva baja, áreas abiertas
Anolis sagrei	Anolis café	Bordes urbanos, vegetación secundaria
Basiliscus vittatus	Basilisco café	Humedales, bordes de cuerpos de agua
Boa imperator	Boa	Matorral, selva baja, bordes de humedal
Leptodeira frenata	Culebra ojo de gato	Matorral, selva baja, áreas abiertas
Drymarchon melanurus	Tilcuate	Matorral, áreas abiertas, bordes de vegetación
Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Humedales costeros, manglar, cuerpos de agua

Especie	Nombre común	Ambiente probable
Incilius valliceps	Sapo común mesoamericano	Bordes urbanos, zonas húmedas temporales
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	Humedales, charcas temporales, bordes
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero jamaicano	Manglar, selva baja, áreas arboladas
Procyon lotor	Mapache	Manglar, humedales, borde urbano
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	Bordes urbanos, matorral, vegetación secundaria
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Matorral costero, selva baja, áreas abiertas
Sylvilagus floridanus	Conejo castellano	Áreas abiertas, matorral, vegetación secundaria

3.5 Metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE).

La metodología se estructura en tres escalas complementarias: AP, AI y RE. En el AP se aplicará un muestreo intensivo y directo mediante 10 transectos de 20 m de longitud por 5 m de ancho, cada uno con una superficie de 100 m². El esfuerzo total fue 1,000 m² (0.1 ha), equivalente a aproximadamente 15.54% de la superficie estimada del AP.

En el AI y la RE se aplicará una estrategia de verificación ambiental mediante 10 puntos de evaluación que amplían el diagnóstico hacia el contexto regional. Su función es confirmar condiciones ambientes sensibles, estado general del paisaje y posibles incidencias indirectas. La combinación de transectos en AP y puntos de verificación en AI/RE permite integrar dos enfoques: medición cuantitativa dentro del sitio de estudio y evaluación diagnóstica del entorno. Esta estructura es particularmente útil en ambientes costeros, donde los cambios de cobertura, la humedad, la salinidad, la presencia de dunas o humedales y la presión turística pueden variar a corta distancia.



Distribución de los puntos de verificación ambiental en AI/RE y transectos en AP.

Coordenadas de los 10 ejes de transecto del AP derivados del KMZ.

Transecto	Inicio (Lat, Lon)	Fin (Lat, Lon)
T1	21.19613526, -89.95820707	21.19621526, -89.95803083
T2	21.19596762, -89.95816654	21.19604150, -89.95799018
T3	21.19582149, -89.95814446	21.19585897, -89.95795263
T4	21.19561443, -89.95809030	21.19570795, -89.95792092

T5	21.19547826, -89.95807513	21.19551473, -89.95788599
T6	21.19528255, -89.95803195	21.19533595, -89.95785115
T7	21.19509281, -89.95801615	21.19513142, -89.95782244
T8	21.19489083, -89.95796594	21.19492804, -89.95778072
T9	21.19475231, -89.95792404	21.19472521, -89.95773694
T10	21.19454833, -89.95789427	21.19457953, -89.95771302

Puntos de verificación ambiental del AI y la RE.

Punto	Latitud	Longitud	Dist. centroide (m)
PV-01	21.18848276	-89.97234712	1674.2
PV-02	21.18858579	-89.96648786	1156.7
PV-03	21.19350080	-89.96314033	574.0
PV-04	21.19803988	-89.95600241	364.7
PV-05	21.19962575	-89.94842034	1099.8
PV-06	21.20342970	-89.94768735	1395.2

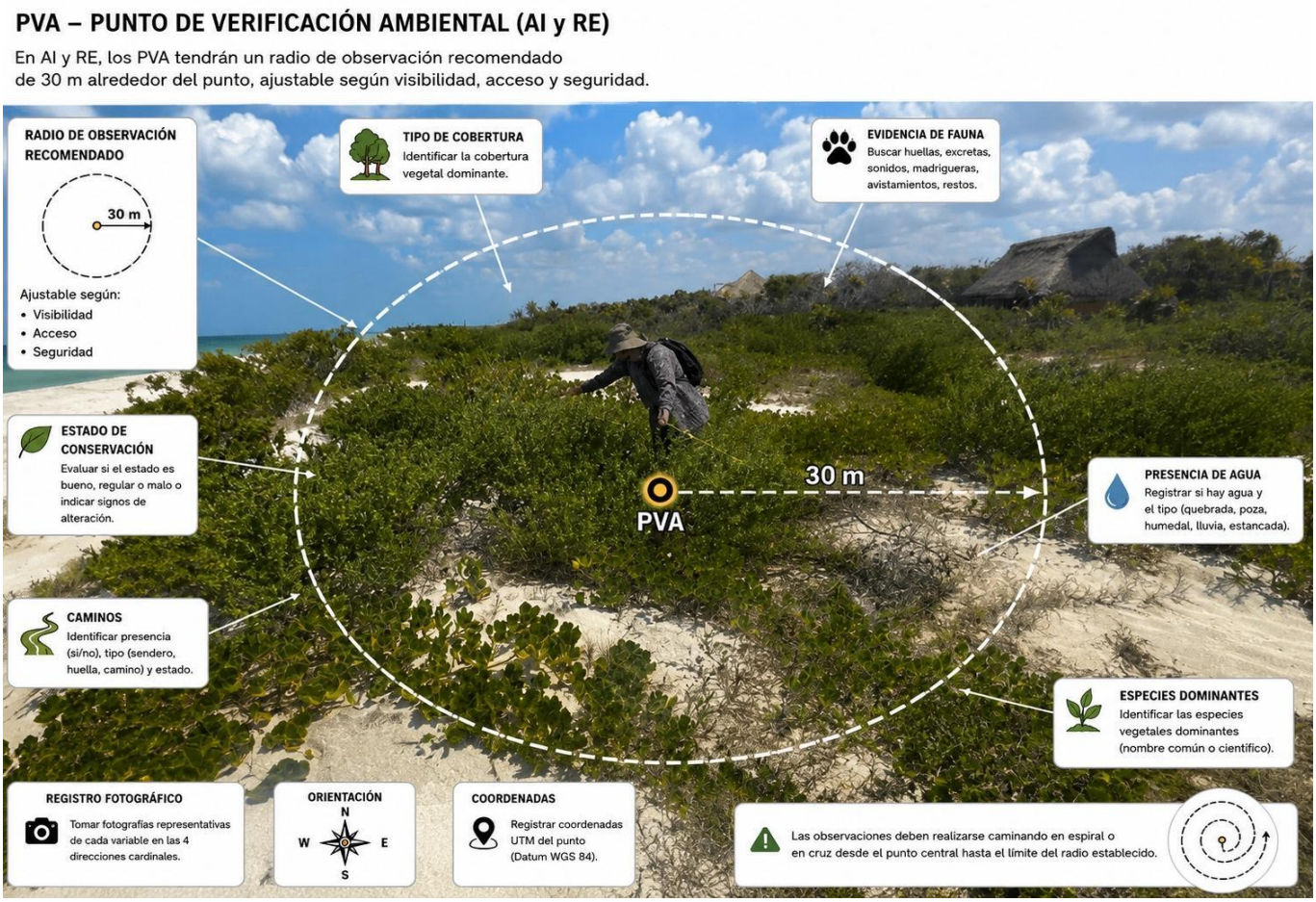
PV-07	21.20569994	-89.94380513	1866.6
PV-08	21.18532300	-89.97135034	1776.3
PV-09	21.19587633	-89.95996335	217.7
PV-10	21.19777679	-89.95143482	730.5

3.5.1 Diseño general del muestreo de flora y fauna

Para flora, el muestreo del AP se realizará con transectos de banda. Cada transecto tendrá 20 m de longitud y 5 m de ancho, considerando 2.5 m a cada lado del eje central. Dentro de cada unidad se registrarán todas las especies presentes y se separarán, cuando sea posible, formas de vida o estratos: herbáceo, arbustivo, arbóreo, cactáceas, trepadoras, epífitas y manglar, en caso de confirmarse. Para individuos leñosos se registrará altura, cobertura de copa, y evidencia de manejo o daño. Para fauna, los transectos servirán como corredores de observación directa y búsqueda de evidencia indirecta. Se registrarán avistamientos, cantos, huellas, excretas, madrigueras, nidos, rastros, mudas, restos de alimentación y fotografías. Las aves deberán evaluarse mediante puntos de conteo o registros visuales/auditivos al inicio, centro y final de los transectos, procurando horarios de mayor actividad. Reptiles y anfibios se buscarán de manera activa en microhábitats como hojarasca, troncos, bordes de vegetación y zonas húmedas. Mamíferos se registrarán principalmente por rastros y observaciones oportunistas.

En AI y RE, los PVA tendrán un radio de observación recomendado de 30 m alrededor del punto, ajustable según visibilidad, acceso y seguridad. En cada PVA se registrarán tipo de cobertura, estado de conservación, evidencia de fauna, residuos, caminos, compactación, iluminación, presencia de agua y especies dominantes.

Croquis de diseño de muestreo en los puntos de verificación ambiental en AI/RE.



3.5.2 Métodos, sitios y esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo del AP queda definido por 10 unidades de 100 m² cada una. Los transectos presentan longitudes de 20 m, por lo que se interpretan como ejes de muestreo. La banda de 5 m de ancho se marcará en campo con cinta métrica, cuerda, brújula y GPS, verificando que no se invadan áreas fuera del polígono del proyecto. La separación entre transectos permite cubrir el gradiente longitudinal del predio y reducir la redundancia espacial. La superficie efectiva de cada transecto se calculará como longitud x ancho: 20 m x 5 m = 100 m². La superficie total fue de 10 transectos x 100 m² = 1,000 m². Con respecto a la superficie del AP, este esfuerzo representa aproximadamente 15.54%, por lo que proporciona una cobertura intensiva del sitio de estudio.




GPS Map Camera
Hunucmá,Yuc.,México
Lat 21.195968, Long -89.958177
GMT-06:00
Note : Captured by GPS Map Camera
19.51 km/h
4.31 m
7.88 m


GPS Map Camera
Hunucmá,Yuc.,México
Lat 21.196445, Long -89.958376
GMT-06:00
Note : Captured by GPS Map Camera
19.51 km/h
3.03 m
5.02 m


GPS Map Camera
Hunucmá,Yuc.,México
Lat 21.196404, Long -89.958407
GMT-06:00
Note : Captured by GPS Map Camera
19.51 km/h
3.93 m
3.55 m

3.5.3 Condiciones ecológicas y temporales del muestreo

En ambientes costeros, la detectabilidad de especies cambia con la temporada; por ello, la interpretación de los registros debe distinguir entre temporada seca, transición y lluvias. Las herbáceas, anfibios y algunos reptiles pueden aumentar su detectabilidad durante la temporada de lluvias, mientras que las aves migratorias o acuáticas pueden variar según la época del año y la disponibilidad de humedales. El muestreo se realizó bajo condiciones ambientales normales, sin presencia de lluvias intensas, tormentas, vientos extremos, inundaciones recientes u otros eventos climáticos que pudieran alterar los patrones habituales de actividad, presencia o detectabilidad de la flora y fauna. Por lo tanto, los registros obtenidos se consideran representativos de las condiciones ordinarias del sitio durante el periodo de evaluación.

3.6 Especies identificadas en campo incluyendo en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

La flora registrada en el área de estudio está integrada por 55 especies, distribuidas en 32 familias botánicas. Las familias con mayor riqueza específica fueron Poaceae y Asteraceae, con cinco especies cada una; Fabaceae, con cuatro especies; Malvaceae, con tres especies; y Capparaceae, Cactaceae, Celastraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae y Verbenaceae, con dos especies cada una. Esta composición refleja una flora costera diversa, conformada por especies características de ambientes de duna, zonas pioneras, matorral costero y sectores con vegetación arbustiva consolidada. En términos ecológicos, la composición florística del sitio responde a un gradiente propio de la zona litoral, donde coexisten especies tolerantes a la salinidad, al viento, a la alta radiación solar, y condiciones de estrés hídrico. En las zonas pioneras o de duna frontal se identifican especies herbáceas, rastreras y suculentas adaptadas a la estabilización inicial del sustrato arenoso. Entre estas destacan Ipomoea pes-caprae, Canavalia rosea, Sesuvium portulacastrum, Cakile edentula, Ambrosia hispida, e Hymenocallis littoralis. Estas especies cumplen una función ecológica relevante en la retención de arena, cobertura del suelo y reducción de procesos erosivos, además de representar las primeras etapas de colonización vegetal en ambientes costeros dinámicos.



Perspectiva de la zona de matorral embrionario y zona de pioneras



Perspectiva de la zona de matorral embrionario y zona de pioneras

Lista florística del Area del Proyecto (AP). La familia botánica y la forma de vida fueron verificadas con base en la clasificación taxonómica. La columna NOM-059 indica si la especie se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación vigente. Las categorías registradas corresponden a: A = Amenazada y Pr = Sujeta a protección especial. La leyenda "No listada" indica que la especie no se encuentra registrada en alguna categoría de riesgo dentro de dicha norma.

Especie	Familia botánica	NOM-059
Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Cactaceae	No listada
Agave angustifolia Haw.	Asparagaceae	No listada
Alternanthera microcephala (Moq.) Schinz	Amaranthacea e	No listada
Amaranthus dubius Mart. ex Thell.	Amaranthacea e	No listada
Ambrosia hispida Pursh	Asteraceae	No listada
Bidens pilosa L.	Asteraceae	No listada
Bonellia macrocarpa (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Primulaceae	No listada
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F.Daniel	Acanthaceae	No listada
Caesalpinia vesicaria L.	Fabaceae	No listada

Cakile edentula (Bigelow) Hook.	Brassicaceae	No listada
Canavalia rosea (Sw.) DC.	Fabaceae	No listada
Capparis flexuosa (L.) L.	Capparaceae	No listada
Capparis incana Kunth	Capparaceae	No listada
Cassytha filiformis L.	Lauraceae	No listada
Cenchrus incertus M.A.Curtis	Poaceae	No listada
Centrosema virginianum (L.) Benth.	Fabaceae	No listada
Coccoloba uvifera (L.) L.	Polygonaceae	No listada
Commelina elegans Kunth	Commelinacea e	No listada
Commicarpus scandens (L.) Standl.	Nyctaginaceae	No listada
Conocarpus erectus L.	Combretaceae	Pr
Croton punctatus Jacq.	Euphorbiaceae	No listada
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Poaceae	No listada
Distichlis spicata (L.) E.Greene	Poaceae	No listada
Enriquebeltrania crenatifolia (Miranda) Rzed.	Rhamnaceae	No listada
Euphorbia cyathophora Murray	Euphorbiaceae	No listada
Euphorbia mesembryanthemifolia Jacq.	Euphorbiaceae	No listada
Eustachys petraea (Sw.) Desv.	Poaceae	No listada
Eustoma exaltatum (L.) Salisb.	Gentianaceae	No listada
Fimbristylis cymosa R.Br.	Cyperaceae	No listada
Fimbristylis spadicea (L.) Vahl	Cyperaceae	No listada

Flaveria linearis Lag.	Asteraceae	No listada
Gossypium hirsutum L.	Malvaceae	Pr
Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb.	Amaryllidaceae	No listada
Ipomoea pes-caprae (L.) R.Br.	Convolvulaceae	No listada
Lantana involucrata L.	Verbenaceae	No listada
Lycium carolinianum Walter	Solanaceae	No listada
Malvaviscus arboreus Cav.	Malvaceae	No listada
Maytenus phyllanthoides Benth.	Celastraceae	No listada
Melanthera nivea (L.) Small	Asteraceae	No listada
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Anacardiaceae	No listada
Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Cactaceae	No listada
Phyla nodiflora (L.) Greene	Verbenaceae	No listada
Pithecellobium keyense Britton	Fabaceae	No listada
Porophyllum punctatum (Mill.) S.F.Blake	Asteraceae	No listada
Rhacoma crossopetalum L.	Celastraceae	No listada
Scaevola plumieri (L.) Vahl	Goodeniaceae	No listada
Sesuvium portulacastrum (L.) L.	Aizoaceae	No listada
Sideroxylon americanum (Mill.) T.D.Penn.	Sapotaceae	No listada
Sporobolus virginicus (L.) Kunth	Poaceae	No listada
Suriana maritima L.	Surianaceae	No listada

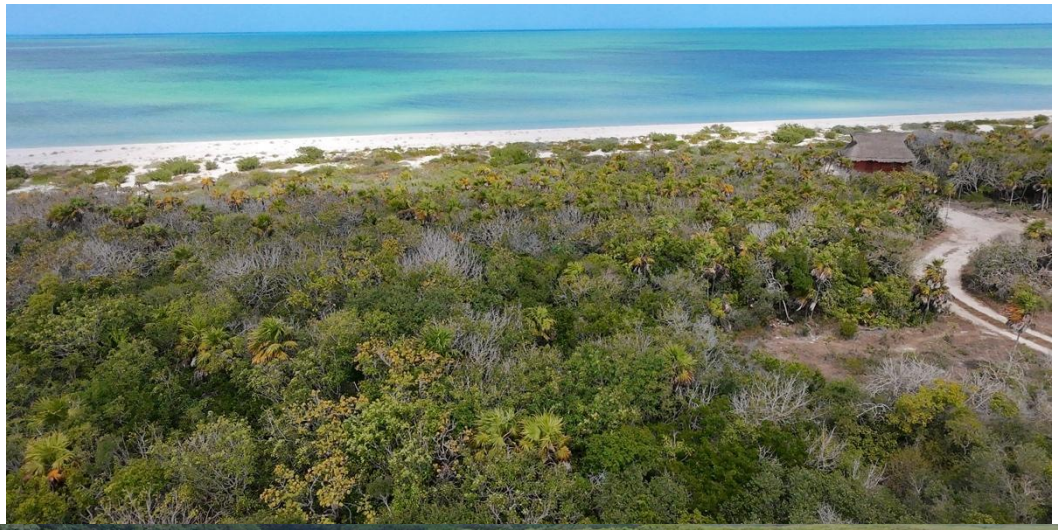
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult.f.	Arecaceae	A
Tournefortia gnaphalodes (L.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Boraginaceae	No listada
Tribulus cistoides L.	Zygophyllaceae	No listada
Waltheria indica L.	Malvaceae	No listada

Hacia zonas más estables se desarrolla una comunidad de matorral costero con mayor cobertura y estructura vertical. En este componente se registran arbustos y árboles pequeños como Coccoloba uvifera, Pithecellobium keyense, Tournefortia gnaphalodes, Capparis flexuosa, Capparis incana, Maytenus phyllanthoides, Rhacoma crossopetalum, Caesalpinia vesicaria y Bravaisia berlandieriana. Estas especies conforman una vegetación arbustiva más consolidada, asociada a sitios donde el sustrato presenta mayor estabilidad, acumulación de materia orgánica y menor exposición directa al viento marino.

También se registran elementos arbóreos y especies de porte mayor, como Metopium brownei, Conocarpus erectus y Coccoloba uvifera, los cuales aportan estructura al dosel bajo del matorral costero y funcionan como refugio, sitio de percha y fuente de alimento para fauna local. La presencia de cactáceas y plantas suculentas como Acanthocereus tetragonus, Opuntia stricta y Agave angustifolia evidencia condiciones de aridez estacional y adaptación a ambientes con alta exposición solar y disponibilidad limitada de agua.



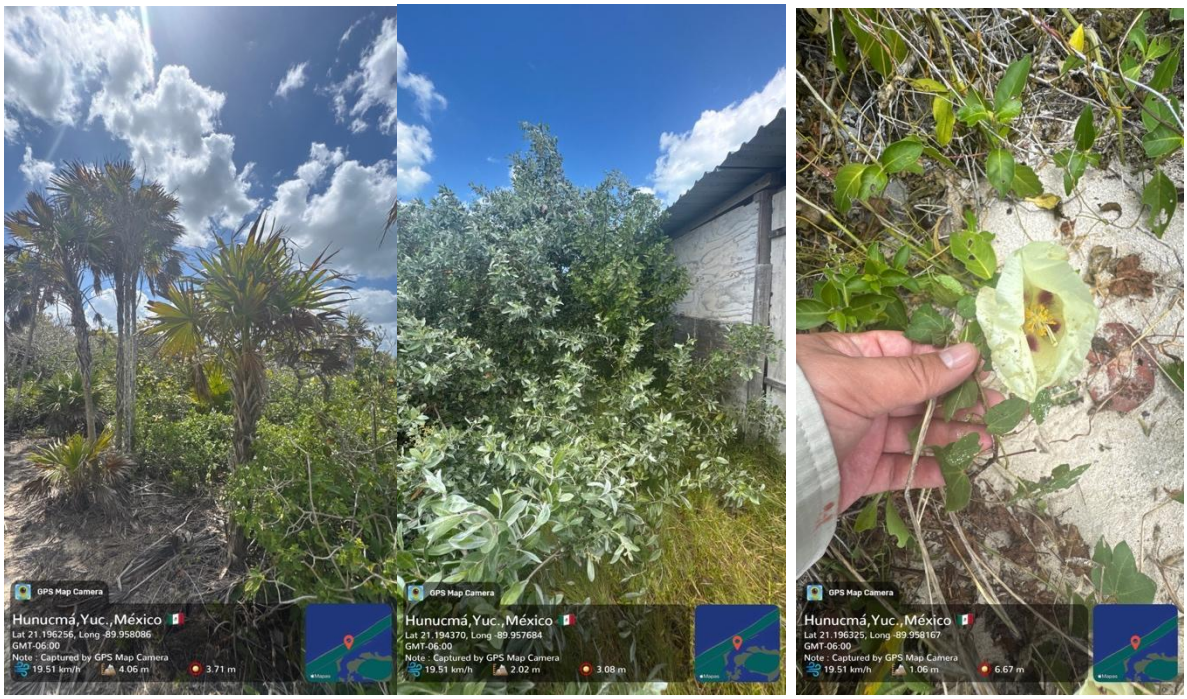
Perspectiva de la zona de matorral costero desarrollado





Perspectiva de la zona de matorral costero desarrollado

Desde el punto de vista de conservación, se registran especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Thrinax radiata se encuentra en la categoría de Amenazada, mientras que Conocarpus erectus y Gossypium hirsutum se encuentran sujetas a protección especial. En el caso de Gossypium hirsutum, la categoría aplica para poblaciones silvestres. La presencia de estas especies representa un criterio importante para la implementación de medidas de manejo, rescate, conservación y protección dentro del área de estudio.



Thrinax radiata, Conocarpus erectus y Gossypium hirsutum en el área de estudio



Thrinax radiata en el área de estudio y su aporte a la relevancia estructural

Resultados del registro de fauna

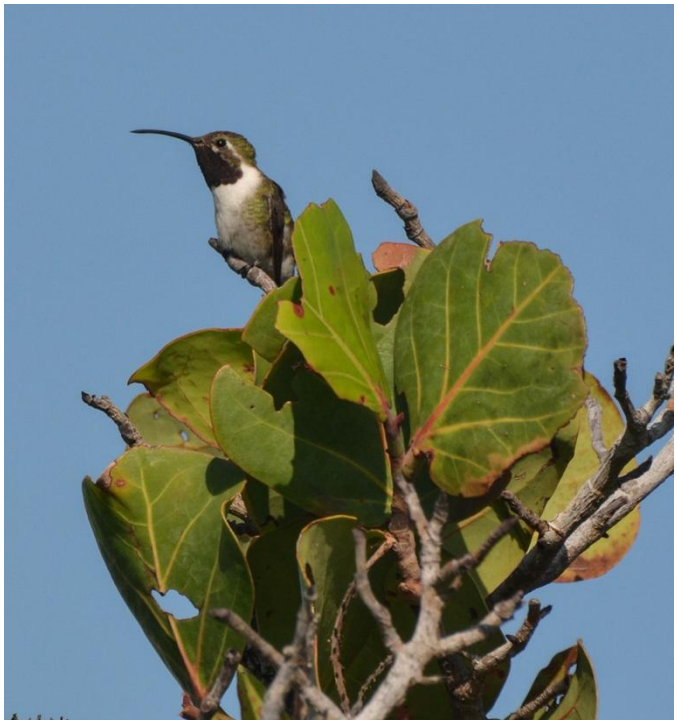
Como resultado de la integración y depuración de los registros faunísticos, se obtuvo un listado final de 48 especies, distribuidas en tres grupos principales: aves, reptiles y anfibios. El grupo mejor representado fue el de las aves, con 41 especies, seguido por los reptiles, con cinco especies, y los anfibios, con dos especies. Esta composición refleja el carácter costero y de transición ecológica del área evaluada, donde predominan especies asociadas a ambientes litorales, cuerpos de agua, vegetación secundaria, matorral costero y zonas abiertas.

Las aves constituyeron el componente faunístico dominante. Dentro de este grupo se registraron especies acuáticas y costeras como el pelícano café (Pelecanus occidentalis), el playero blanco (Calidris alba), el playero pihuiuí (Tringa semipalmata), el ibis blanco (Eudocimus albus), el vuelvepiedras rojizo (Arenaria interpres), el charrán de Sandwich (Thalasseus sandvicensis), el charrán real (Thalasseus maximus) y diferentes especies de gaviotas y playeros. Estas especies son características de ambientes costeros, playas, humedales, zonas inundables y áreas abiertas cercanas al litoral.



Pelecanus occidentalis sobrevolando la línea de costa del área de estudio

También se registraron aves asociadas a vegetación secundaria, matorral, bordes de vegetación y zonas con influencia antrópica, entre ellas el centzontle tropical (Mimus gilvus), el garrapatero pijuy (Crotophaga sulcirostris), la paloma alas blancas (Zenaida asiatica), la golondrina tijereta (Hirundo rustica), el papamoscas gritón (Myiarchus tyrannulus), el papamoscas del este (Contopus virens), el tirano pirirí (Tyrannus melancholicus), el mosquerito chillón (Camptostoma imberbe) y el mosquerito espatulilla común (Todirostrum cinereum). La presencia de estas especies indica la existencia de una matriz ambiental heterogénea, con áreas abiertas, vegetación arbustiva y elementos de vegetación costera que funcionan como sitios de alimentación, percha, refugio o tránsito.



Doricha eliza especie protegida de colibrí en el área de estudio

En el caso de los reptiles, se registraron cinco especies: la iguana negra de cola espinosa (Ctenosaura similis), la lagartija espinosa de Cozumel (Sceloporus cozumelae), el bejuquillo café (Oxybelis potosiensis), el abaniquillo pardo del Caribe (Anolis sagrei) y otra especie de lagartija asociada a ambientes abiertos y vegetación baja. Este grupo se relaciona principalmente con zonas de matorral, áreas soleadas, bordes de vegetación, claros y sitios con disponibilidad de refugios.

Los anfibios estuvieron representados por dos especies: la rana arborícola mexicana (Smilisca baudinii) y el sapo costero (Incilius valliceps). Aunque fueron el grupo con menor riqueza específica, su presencia es importante porque estos organismos suelen estar asociados a sitios con humedad temporal, vegetación densa, depresiones inundables o microambientes favorables durante la temporada de lluvias. Su registro sugiere la existencia de condiciones ambientales que permiten, al menos de manera temporal, el uso del sitio por especies dependientes de humedad.



Smilisca baudinii y Sceloporus cozumelae en el área de estudio.

Listado faunístico del área de estudio. La categoría de riesgo se presenta conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación vigente del Anexo Normativo III. P = En peligro de extinción; A = Amenazada; Pr = Sujeta a protección especial. Las especies marcadas como "No listada" no se encuentran incluidas en dicha norma.

Grupo	Especie	NOM-059
Ave	*Pelecanus occidentalis*	No listada
Ave	*Doricha eliza*	P
Ave	*Campylorhynchus yucatanicus*	P
Ave	*Calidris alba*	No listada
Ave	*Pelecanus erythrorhynchos*	No listada
Ave	*Setophaga coronata*	No listada
Ave	*Mimus gilvus*	No listada
Ave	*Tringa semipalmata*	No listada
Ave	*Crotophaga sulcirostris*	No listada
Ave	*Eudocimus albus*	No listada
Ave	*Arenaria interpres*	No listada
Reptil	*Ctenosaura similis*	A
Ave	*Thalasseus sandvicensis*	No listada
Ave	*Setophaga petechia*	No listada
Ave	*Nannopterum brasilianum*	No listada
Ave	*Himantopus mexicanus*	No listada

Ave	*Egretta thula*	No listada
Ave	*Leucophaeus pipixcan*	No listada
Ave	*Thalasseus maximus*	No listada
Ave	*Nannopterum auritum*	No listada
Ave	*Calidris mauri*	No listada
Ave	*Tyrannus dominicensis*	No listada
Reptil	*Sceloporus cozumelae*	No listada
Ave	*Leucophaeus atricilla*	No listada
Ave	*Setophaga discolor*	No listada
Reptil	*Oxybelis potosiensis*	No listada
Ave	*Larus smithsonianus*	No listada
Ave	*Zenaida asiatica*	No listada
Ave	*Tringa melanoleuca*	No listada
Ave	*Icterus cucullatus*	No listada
Ave	*Hirundo rustica*	No listada
Ave	*Actitis macularius*	No listada
Ave	*Setophaga pinus*	No listada
Ave	*Calidris pusilla*	No listada
Ave	*Calidris fuscicollis*	No listada
Ave	*Icterus mesomelas*	No listada
Ave	*Myiarchus tyrannulus*	No listada
Ave	*Contopus virens*	No listada

Ave	*Tyrannus melancholicus*	No listada
Ave	*Camptostoma imberbe*	No listada
Ave	*Todirostrum cinereum*	No listada
Ave	*Vireo pallens*	Pr
Ave	*Chordeiles minor*	No listada
Anfibio	*Smilisca baudinii*	No listada
Anfibio	*Incilius valliceps*	No listada
Reptil	*Anolis sagrei*	No listada

Del total de especies registradas, cuatro se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies son el colibrí tijereta mexicano (Doricha eliza), la matraca yucateca (Campylorhynchus yucatanicus), la iguana negra de cola espinosa (Ctenosaura similis) y el vireo manglero (Vireo pallens).

Entre ellas, la matraca yucateca (Campylorhynchus yucatanicus) se encuentra en la categoría de En peligro de extinción (P) ademas de ser una una especie endémica de la región norte de la península de Yucatán y está estrechamente asociada a matorrales costeros, vegetación arbustiva y ambientes litorales. Su presencia representa un elemento de alto valor ecológico y de conservación, debido a su distribución restringida y a la presión que enfrentan los ecosistemas costeros por cambio de uso de suelo, urbanización y fragmentación del hábitat.



Campylorhynchus yucatanicus especie en peligro y endemica de la region

3.7 Índices de diversidad biológica

Con base en las matrices de abundancia de flora y fauna para el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica–Área de Influencia (RE-AI), se calcularon indicadores de diversidad alfa, números de Hill y curvas de rarefacción/extrapolación tipo iNEXT. Estos indicadores permiten evaluar no solo el número de especies registradas, sino también la distribución de abundancias entre especies dominantes y raras.

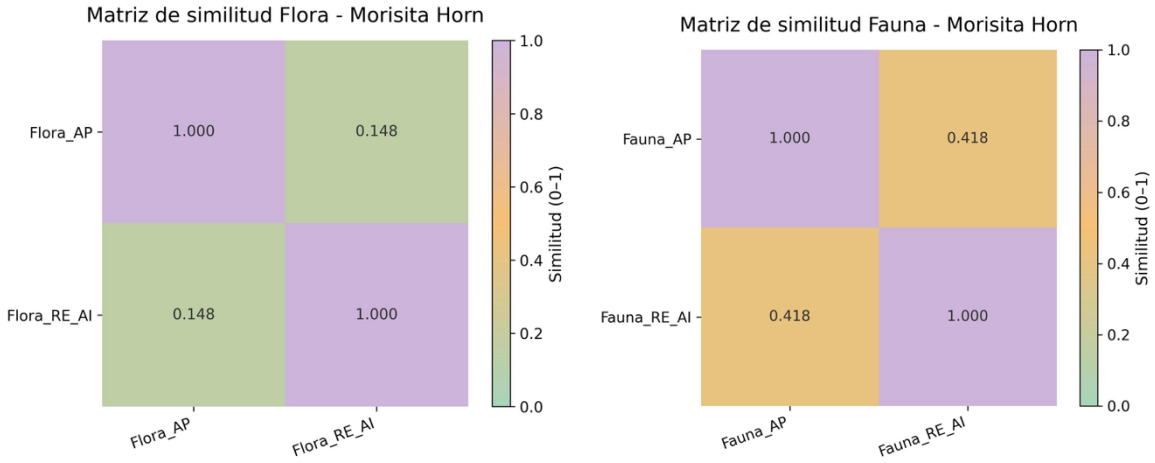
En términos de riqueza específica (S), que representa el número total de especies registradas en cada conjunto de datos, la flora del AP presentó la mayor riqueza, con 54 especies, seguida por la fauna del AP, con 46 especies, y la fauna del RE-AI, con un valor reportado de 51 especies. En contraste, la flora del RE-AI presentó una riqueza considerablemente menor, con 10 especies debido a su enfoque a especies leñosas.

Índices de diversidad biológica de flora y fauna registrados en el Área del Proyecto (AP) y en la Región Ecológica–Área de Influencia (RE-AI).

Indicador	Flora AP	Fauna AP	Flora RE-AI	Fauna RE-AI
Grupo	**Flora**	**Fauna**	**Flora**	**Fauna**
Riqueza específica, S	54	46	10	51
Abundancia total, N	361	228	134	192
Shannon-Wiener, H'	3.660	3.629	2.161	3.692
Simpson, D	0.033	0.032	0.124	0.028
Equidad de Pielou, J	0.918	0.948	0.938	0.964
Hill q1	38.874	37.674	8.677	40.136
Hill q2	30.542	31.544	8.074	36.355
Riqueza extrapolada	54.143	46.222	10.000	52.000

El índice de Shannon-Wiener (H′) mide la diversidad considerando tanto la riqueza como la equidad en la distribución de abundancias. Sus valores suelen aumentar conforme hay más especies y una distribución más equilibrada entre ellas. En este análisis, la fauna del RE-AI presentó el valor más alto, con H′ = 3.692, seguida por la flora del AP con H′ = 3.660 y la fauna del AP con H′ = 3.629. Estos valores reflejan comunidades relativamente diversas y con una distribución equilibrada de abundancias. En contraste, la flora del RE-AI presentó un valor menor, H′ = 2.161, lo que es consistente con su baja riqueza específica y una comunidad florística más reducida.

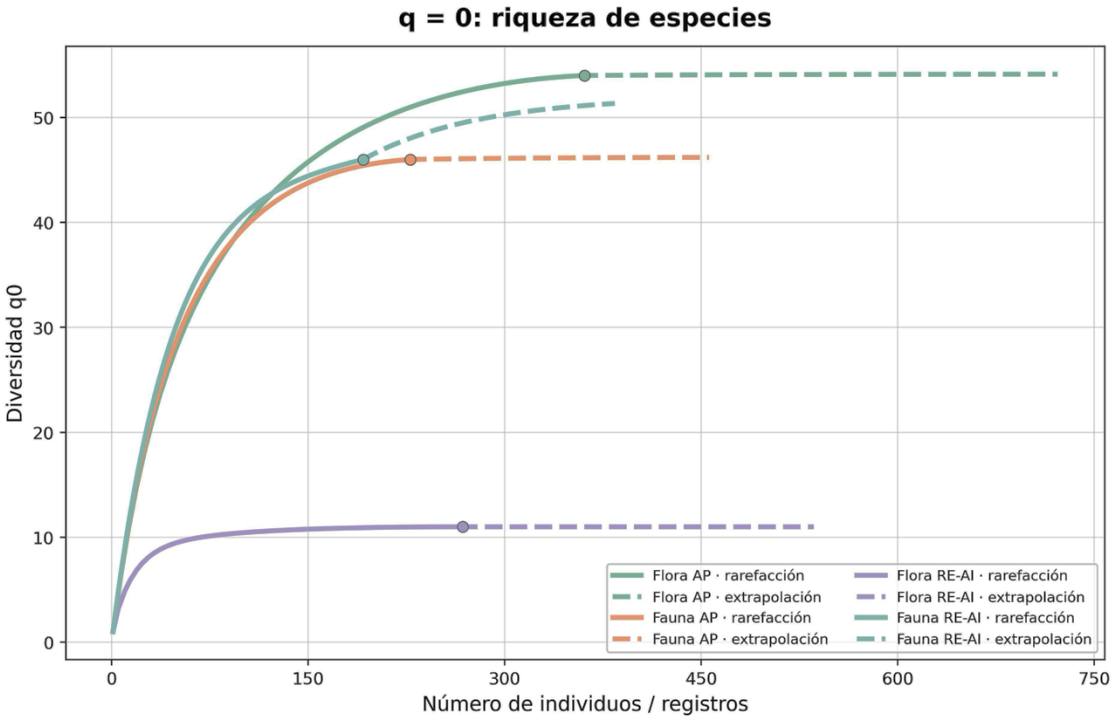
El índice de Simpson (D) expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. En esta forma del índice, valores cercanos a 0 indican mayor diversidad, mientras que valores cercanos a 1 sugieren dominancia marcada de pocas especies. La fauna del RE-AI presentó el valor más bajo, D = 0.028, seguida por la fauna del AP, D = 0.032, y la flora del AP, D = 0.033. Estos resultados indican baja dominancia y alta diversidad efectiva. Por el contrario, la flora del RE-AI presentó el valor más alto, D = 0.124, lo que indica una mayor concentración de la abundancia en pocas especies, aunque sin llegar a representar una dominancia extrema.



Análisis de similitud de flora y fauna del Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica–Área de Influencia (RE-AI).

En cuanto al análisis de similitud, las matrices de Morisita-Horn permiten comparar la semejanza entre AP y RE-AI considerando la abundancia relativa de las especies. Este índice varía de 0 a 1, donde valores cercanos a 0 indican baja similitud y valores cercanos a 1 indican comunidades muy parecidas. Para la flora, la similitud AP vs RE-AI fue baja, con Morisita-Horn = 0.148, lo que indica una marcada diferenciación florística entre ambas áreas. Esto sugiere que el AP y el RE-AI comparten pocas especies dominantes o que las abundancias relativas de las especies compartidas son muy diferentes. En fauna, la similitud AP vs RE-AI fue mayor, con Morisita-Horn = 0.418. Aunque este valor no representa una similitud alta, sí indica una mayor conectividad o intercambio faunístico entre ambas áreas en comparación con la flora.

Las curvas de acumulación tipo iNEXT muestran el comportamiento de la riqueza esperada conforme aumenta el número de individuos o registros. En el gráfico de q = 0, correspondiente a riqueza de especies, la flora del AP alcanza una riqueza observada alta y se estabiliza cerca de 54 especies, con una riqueza extrapolada de 54.143, lo que sugiere que el muestreo capturó prácticamente la totalidad de la riqueza esperada bajo esta matriz. La fauna del AP muestra un comportamiento similar, con una riqueza extrapolada de 46.222, muy cercana a la riqueza observada. Para la flora del RE-AI, la curva se estabiliza rápidamente en torno a 10 especies, con una riqueza extrapolada también de 10, lo que indica que, bajo los datos disponibles, no se esperaría un incremento importante de especies aun aumentando el esfuerzo de muestreo. En cambio, la fauna del RE-AI muestra una extrapolación mayor, alcanzando aproximadamente 52 especies, lo que sugiere que este componente todavía podría incorporar especies adicionales con mayor esfuerzo de registro.



3.8 Diagnóstico y problemáticas ambientales en la Región Ecológica

La condición ambiental actual de la RE se interpreta como un mosaico heterogéneo con áreas transformadas y remanentes de vegetación costera de valor ecológico. En las zonas cercanas a humedales, manglares y dunas conservadas, la sensibilidad ambiental es alta; en áreas urbanizadas o ruderales, la integridad ecológica tiende a ser menor, aunque pueden conservar funciones de conectividad o servir como sitios de paso para fauna generalista.

El grado de conservación varía espacialmente. Los ambientes de manglar, humedal y duna conservada presentan mayor valor y deben manejarse con medidas preventivas estrictas. Las áreas con vegetación secundaria, caminos y predios limpiados muestran deterioro por fragmentación, compactación y pérdida de cobertura.





Perspectivas de la región ecológica del área del proyecto

Las principales problemáticas ambientales potenciales de la RE son pérdida y fragmentación de vegetación costera, presión urbana y turística, compactación del suelo, alteración de dunas, modificación de microrelieves, residuos sólidos, tránsito vehicular, presencia de especies exóticas o ruderales, perturbación a fauna por ruido e iluminación, y riesgo de afectación indirecta a humedales o manglares si no se mantiene una adecuada prevención hidrológica.

En ambientes costeros, los impactos pueden ser acumulativos y sinérgicos. La pérdida puntual de cobertura puede parecer baja a escala del predio, pero sumada a limpieza de lotes vecinos, caminos, tránsito y urbanización puede reducir conectividad, aumentar bordes y favorecer especies oportunistas. La iluminación nocturna puede alterar fauna y aves; el tránsito vehicular puede compactar sustratos y afectar dunas; los residuos pueden atraer fauna generalista y modificar interacciones ecológicas. El diagnóstico no debe asumir afectación directa a ecosistemas sensibles sin evidencia espacial; sin embargo, sí debe reconocer la necesidad de medidas preventivas por la cercanía regional a humedales, dunas y manglar.

Problemáticas ambientales potenciales de la RE.

Problemática	Origen probable	Efecto potencial	Prioridad
Pérdida de vegetación	Limpieza, obra, mantenimiento	Reducción de cobertura, refugio y conectividad.	Alta si hay vegetación nativa o especies de atención.
Compactación/erosión	Tránsito, maquinaria, caminos	Menor infiltración, daño a raíces, erosión superficial.	Media a alta.

Residuos sólidos	Actividad humana y obra	Atracción de fauna oportunista y contaminación visual.	Media.
Iluminación nocturna	Infraestructura y seguridad	Perturbación de fauna y pérdida de oscuridad natural.	Media a alta en zonas costeras.
Alteración hidrológica	Rellenos, nivelación, cambios de pendiente	Afectación indirecta a zonas bajas, humedales o manglar.	Alta si existe conectividad hidrológica.

3.9 Incidencias del Proyecto y su Área de Influencia

Durante el reconocimiento del Área del Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica, se identificaron algunas incidencias previas asociadas principalmente al uso histórico del sitio y a las actividades desarrolladas en su entorno inmediato. Estas incidencias no corresponden a impactos recientes generados por el proyecto actual, sino a condiciones preexistentes que forman parte del contexto ambiental y territorial del predio.

En el Área del Proyecto se identificó la presencia de un camino blanco que atraviesa el predio y conecta la zona colindante con la carretera hacia el sector posterior del terreno, cercano a la zona de manglar y humedal costero. De acuerdo con la revisión del sitio y la condición observada en campo, este camino existe desde hace más de cinco años, por lo que se considera una incidencia previa y no un efecto derivado de actividades recientes. El camino presenta una superficie compactada, con reducción localizada de cobertura vegetal en su trazo; sin embargo, no se observaron procesos activos de ampliación, relleno, apertura reciente de brechas o remoción adicional de vegetación asociada a esta vialidad interna.



Asimismo, dentro del predio se registró una pequeña construcción de bajo impacto, correspondiente a una palapa o casa artesanal elaborada principalmente con madera y techo de palma. Esta estructura presenta características rústicas y temporales, sin elementos de cimentación masiva ni infraestructura sanitaria permanente. Durante el recorrido no se observaron baños, letrinas, fosas sépticas, descargas de aguas residuales ni infraestructura hidráulica asociada a dicha construcción. Por lo anterior, su incidencia ambiental se considera limitada y localizada, principalmente relacionada con ocupación puntual del espacio y tránsito ocasional.

Fuera de estas incidencias, el sitio no presenta evidencias relevantes de perturbación reciente. No se observaron zonas extensas de desmonte activo, acumulación significativa de residuos sólidos, tiraderos clandestinos, quemas recientes, descargas visibles, escurrimientos con presencia de sustancias químicas, aceites o contaminantes, ni alteraciones evidentes al flujo natural del agua superficial. La cobertura vegetal remanente conserva una estructura acorde con las condiciones del ambiente costero local, especialmente en las zonas próximas al manglar y áreas de vegetación secundaria o matorral costero.

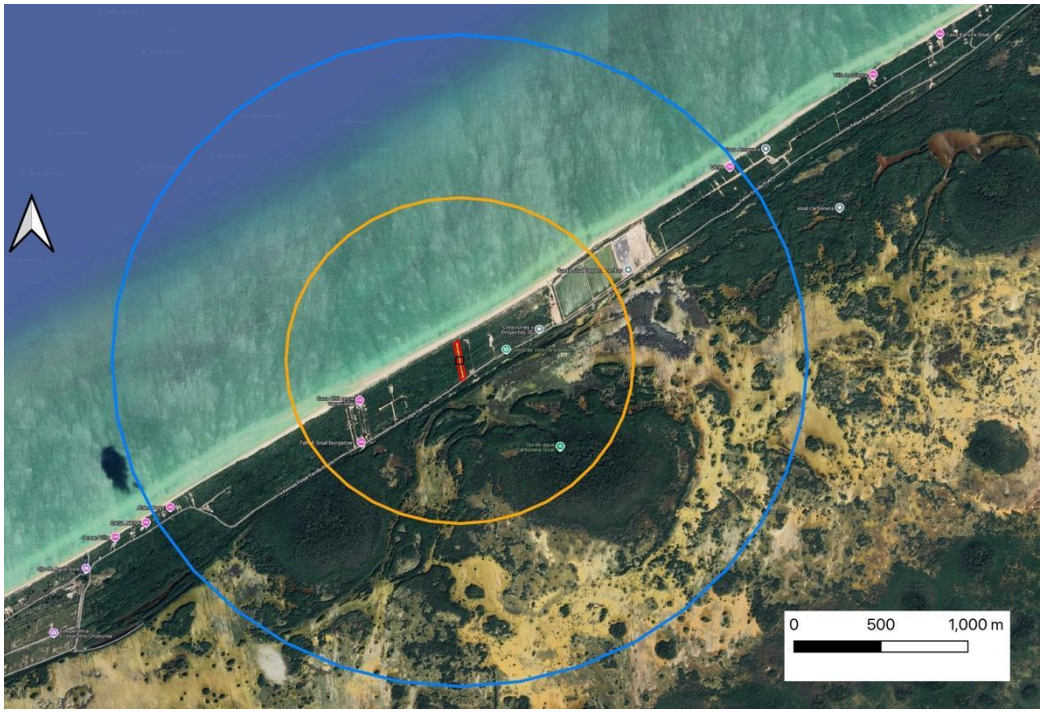
Matriz preliminar de incidencias y medidas preventivas.

Incidencia	**Escala**	**Nivel preliminar**	**Medidas preventivas**

Remoción de cobertura vegetal secundaria	AP	Baja a media	Delimitar áreas, rescate de flora, conservación in situ y revegetación nativa.
Perturbación a fauna por ruido/presencia humana	AP/AI	Media temporal	Horarios diurnos, velocidad baja, capacitación y revisión previa.
Residuos y contaminación puntual	AP/AI	Media	Contenedores, retiro periódico, prohibición de tiraderos y bitácora.
Alteración de escurrimientos o compactación	AP/AI	Media; alta si hay zonas bajas	Mantener infiltración, evitar rellenos innecesarios y controlar maquinaria.
Afectación indirecta a humedal/manglar	AI/RE	Preventiva	No descarga, no relleno, no iluminación directa y verificación con PVA.

En el Área de Influencia se identifican diversos elementos antrópicos asociados al desarrollo histórico de la zona costera. Entre estos destacan antiguos espacios utilizados para actividades acuícolas, principalmente granjas camaroneras, así como desarrollos habitacionales de baja a mediana intensidad, vinculados principalmente al uso recreativo, de descanso o vivienda de temporada durante periodos vacacionales. Estas actividades forman parte del patrón regional de ocupación de la franja costera y han generado modificaciones puntuales en el paisaje, tales como caminos de acceso, áreas abiertas, infraestructura dispersa y cambios en la cobertura vegetal original.

No obstante, dichas incidencias se encuentran distribuidas de manera heterogénea en el entorno y no representan, por sí mismas, una fuente directa de contaminación observable hacia el Área del Proyecto. Durante la evaluación no se identificaron aportes evidentes de contaminantes, descargas activas, escurrimientos artificiales, acumulación de residuos o afectaciones directas hacia las comunidades vegetales presentes dentro del predio. Por tanto, las condiciones actuales del sitio reflejan un ambiente con incidencias previas de baja intensidad en el Área del Proyecto y una influencia regional asociada al desarrollo costero histórico, sin evidencia de impactos recientes severos dentro del predio evaluado.



Perspectivas de la región ecológica (círculo azul) y área de influencia (círculo naranja).

4. 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 "CABAÑAS SISAL" podría generar durante cada una de estas etapas.

4.1. **Metodología para identificar impactos ambientales.**

Un impacto ambiental se refiere a las consecuencias que surgen de las acciones ejecutadas en el desarrollo de un proyecto o actividad, generando alteraciones, ya sean positivas o negativas, en el entorno o en alguno de sus componentes ambientales. Al respecto, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 3°,

fracción XX, define al "Impacto Ambiental" como la: *"Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"*.

Estas definiciones resaltan que cualquier iniciativa humana implica efectos que deben ser evaluados rigurosamente para determinar su naturaleza, cobertura y magnitud. En este contexto, el presente proyecto, al igual que cualquier otra obra de infraestructura, generará impactos tanto positivos como negativos. Por consiguiente, resulta crucial examinar de manera minuciosa los efectos resultantes de las actividades a emprender, con la finalidad de proponer estrategias técnico-ambientales destinadas a prevenir, mitigar o reducir los riesgos asociados. Asimismo, se busca identificar áreas de oportunidad que permitan maximizar los beneficios socioambientales del proyecto, logrando un enfoque integral que optimice el equilibrio entre el desarrollo de la obra y la conservación del entorno local.

Identificadores de impacto.

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

A partir del desglose metodológico, 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 obras. Este enfoque integral permitirá identificar y comprender los posibles efectos que el proyecto tendrá sobre el entorno circundante. Cada indicador de impacto proporcionará una perspectiva detallada de las modificaciones potenciales,

sirviendo como base para el desarrollo de estrategias específicas destinadas a 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, así como a la implementación de medidas preventivas y correctivas que garanticen un equilibrio sostenible entre las actividades de la obra y la preservación del medio ambiente.

Estos indicadores pueden manifestarse como positivos o negativos, presentando variaciones a lo largo de la vida útil del proyecto. En consonancia con lo anterior, así como el proyecto se estructura en etapas cronológicas para su implementación, se adoptará un enfoque equivalente para llevar a cabo la evaluación de impacto ambiental. Este análisis escalonado permite una evaluación más precisa, considerando las particularidades y dinámicas específicas de cada fase.

A continuación, se muestra el listado de las actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto **"CABAÑAS SISAL"** y, con base en esta lista, se analizarán los componentes físicos, químicos, bióticos y socioeconómicos que pudieran ser afectados de alguna manera durante la puesta en marcha del proyecto.

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	Vegetación Terrestre Fauna Terrestre

(Flora y Fauna)	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

Descripción de los indicadores ambientales

- *Calidad del aire: emisiones de los vehículos automotores y maquinaria pesada utilizada en las diferentes etapas del proyecto, así como la dispersión del polvo producto de su circulación y el transporte de material pétreo.*
- *Calidad del suelo: daños producidos por el lixiviado de los residuos generados, cambios en el relieve por cortes o rellenos, contaminación por derrame de sustancias.*
- *Estabilidad del suelo: modificaciones que producirá el proyecto en relación a hundimientos y deslizamientos en el sitio.*
- *Calidad del agua subterránea: infiltraciones o vertidos accidentales de contaminantes, tales como: lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames de aceites o combustibles.*
- *Generación de ruido: ruido generado por los vehículos y maquinaria pesada utilizada durante las diferentes etapas del proyecto.*
- *Vegetación terrestre: efectos directos hacia la vegetación presente en la zona y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio.*
- *Hábitat terrestre: efectos directos sobre la fauna, su desplazamiento hacia otras zonas, muerte accidental de especies, reducción o deterioro de sitios de resguardo, etc.*
- *Estructura del paisaje: tomándolo en cuenta como una unidad espacial con patrones de distribución, funcionalidad y flujos de materia, energía e información; se analizarán las afectaciones que el proyecto genere sobre este.*
- *Microclima: Conjunto de afectaciones atmosféricas que caracterizan a un contorno o ámbito reducido. Se hace referencia a todas las modificaciones locales que afecten a pequeña o gran escala directamente a una comunidad.*
- *Calidad sanitaria del ambiente: evalúa las condiciones de servicios ambientales en la zona como: presencia de residuos sólidos y peligrosos, generación de olores o gases y proliferación de fauna nociva.*

- *Empleo y mano de obra: oportunidades de empleo que generará el proyecto. Se consideran únicamente empleos directos temporales o permanentes que puedan surgir.*
- *Infraestructura y servicios: servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como: renta de sanitarios, recolección de basura, renta de maquinaria para mantenimiento, etc.*
- *Calidad de vida: condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región afectados por el proyecto. Toma en cuenta servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud y sanidad (recolección de basura, tratamiento de residuos, etc)*
- *Patrones de vida: modificaciones en la vida de los habitantes del sitio y colindancias.*

4.2. **Selección y Justificación de la Metodología:**

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se propone un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivados de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batelle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Fernández, V y Vitoria, 2000)

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto en unidades inconmensurables, a valores conmensurables de calidad ambiental y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, potencialmente, serán impactados, se realizarán matrices que relacionan dichos aspectos para así, obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales. Para su análisis se tomarán en cuenta los siguientes criterios de evaluación: carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

En la siguiente tabla se describen dichos criterios de evaluación:

Criterios de evaluación.

	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 del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.

		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	**Importancia del efecto.**			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + 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 única o específica para cada proyecto o tipo de impacto; por lo tanto, la selección del método de evaluación aplicable debe realizarse en función de las acciones que se pretendan emprender, los recursos naturales disponibles, la calidad de la información existente y otros factores determinantes, siendo viable la utilización y combinación de diversas metodologías para evaluar un mismo proyecto.

Los impactos ambientales sobre los componentes del entorno son el resultado de la acumulación de efectos de diversa magnitud y alcance. Aunado a esto, las condiciones del medio donde se desarrollan las actividades varían significativamente de un proyecto a otro, lo que significa que cada medio receptor posee una mayor o menor capacidad de resiliencia ante las alteraciones producidas por las obras. En este sentido, los impactos varían en cuanto a su intensidad e importancia debido a dos factores principales:

1. Las características propias del proyecto "CABAÑAS SISAL": Tales como su magnitud, la duración de las actividades y los métodos constructivos u operativos empleados.

2. Las características específicas del medio receptor: Tales como la cercanía a áreas naturales protegidas o zonas de conservación, la fragilidad del ecosistema, el tipo de vegetación presente, la estructura del paisaje y la conectividad del hábitat.

Partiendo de lo anterior, se vuelve indispensable identificar los impactos examinando detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales. Por lo tanto, a continuación se presenta la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales para todas las etapas del proyecto:

	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 sonoras.	PS - C
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

4.3. Matriz de identificación de impactos.

Evaluación de los impactos.

Posterior a la identificación de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados a las distintas etapas del proyecto "CABAÑAS SISAL", se procedió a realizar la evaluación de cada uno de ellos mediante un sistema de valoración cuantitativa.

La evaluación consistió en asignar valores numéricos a los factores impactados, tomando como referencia los criterios de análisis previamente establecidos. Una vez obtenidos los valores individuales, se realizó la suma total de cada impacto para determinar su nivel de significancia conforme a la siguiente clasificación:

Clasificación	*Rango de Valor*
Compatible (CO)	*≤ 25*
Moderado (M)	*25 – 50*
Severo (S)	*> 50 y < 75*
Crítico (C)	*> 75*

El procedimiento aplicado se fundamenta en la metodología propuesta por Fernández Vítora (2000), desarrollada en la publicación "Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental". Para el presente estudio, las matrices correspondientes a cada etapa del proyecto fueron integradas en una matriz única de análisis, permitiendo evaluar de manera integral los factores ambientales involucrados.

Esta integración facilita la comparación de impactos entre etapas y permite identificar aquellos con mayor relevancia ambiental, social o económica, contribuyendo así al diseño de medidas específicas de prevención, mitigación y control para cada fase del proyecto.

En el apartado siguiente se presenta la matriz general de evaluación de impactos correspondiente a las diferentes etapas del proyecto.

		VALORIZACIÓN POR CRITERIO

FACTOR IMPACTADO	ETAPA EN LA QUE SE GENERARÁ EL IMPACTO	**CI**	**I**	**EX**	**SI**	**PE**	**EF**	**MO**	**AC**	**MC**	**RV**	**PR**	**IM**
CALIDAD DEL AIRE	Preparación del sitio	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-13**
	Construcción	-	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	**-16**
	Operación y Mantenimiento	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-13**
CALIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-18**
	Construcción	-	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-17**
	Operación y Mantenimiento	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	**-13**
ESTABILIDAD DEL SUELO	Preparación del sitio	-	1	2	2	4	1	4	1	4	4	1	**-24**
	Construcción	-	1	2	2	1	1	4	1	4	4	1	**-21**
	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	**-16**
	Construcción	-1	1	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-16**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**-13**
GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	Preparación del sitio	-1	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**-13**
	Construcción	-1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**-14**

	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**-9**
COBERTURA DE VEGETACIÓN	Preparación del sitio	-1	1	1	2	4	1	4	1	1	4	1	**-19**
	Construcción	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	**-12**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	**-12**
DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	Preparación del sitio	-1	1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	**-16**
	Construcción	-1	1	1	2	4	1	4	4	1	1	1	**-19**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1	**-13**
IMPACTO AL HÁBITAT	Preparación del sitio	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	4	1	**-22**
	Construcción	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	4	4	**-25**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	**-16**
CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	4	**-20**
	Construcción	-1	2	1	2	1	1	4	1	4	1	1	**-17**
	Operación y Mantenimiento	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	1	4	**-22**
CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	Preparación del sitio	-1	4	1	2	4	1	4	1	4	4	4	**-28**
	Construcción	-1	4	1	2	4	1	4	1	4	4	4	**-28**
	Operación y Mantenimiento	-1	2	1	2	4	1	4	1	2	2	2	**-20**

ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	Preparación del sitio	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	1	**19**
	Construcción	1	2	4	2	4	1	4	1	1	1	4	**25**
	Operación y Mantenimiento	1	4	4	2	4	1	4	1	2	2	4	**29**
CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS SOCIALES	Preparación del sitio	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	1	**19**
	Construcción	1	2	4	2	4	1	4	1	1	1	4	**25**
	Operación y Mantenimiento	1	4	4	2	4	1	4	1	2	2	4	**29**
PATRONES DE VIDA SOCIAL	Preparación del sitio	1	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	**16**
	Construcción	1	2	1	2	4	1	4	1	1	1	4	**22**
	Operación y Mantenimiento	1	4	1	2	4	1	4	1	2	2	4	**26**

Una vez analizados estos valores, como se mencionó anteriormente, se realizó una ponderación y un cálculo de promedios para determinar el nivel de incidencia de cada impacto por etapa del proyecto. En la siguiente tabla se resumen dichos promedios.

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	-13	-16	-13	-14,0	-7,1

	CALIDAD DEL SUELO	-18	-25	26	-5,7	
	ESTABILIDAD DEL SUELO	-16	-16	0	-10,7	
	CALIDAD DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	0	-15	29	4,7	
	GENERACIÓN DE RUIDO Y SUPERFICIE AFECTADA	-14	-16	0	-10,0	
BIÓTICO	COBERTURA DE VEGETACIÓN	-17	-20	19	-6,0	-5,3
	DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA	-17	-20	19	-6,0	
AMBIENTAL	IMPACTO AL HÁBITAT	-20	-21	29	-4,0	
	CALIDAD SANITARIA DEL PAISAJE	-21	-25	25	-7,0	-5,7

	CALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE	-21	-25	27	-6,3	
SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA LOCAL Y GENERACIÓN DE EMPLEO	-18	-19	26	-3,7	
	CALIDAD DE VIDA Y BENEFICIOS SOCIALES	18	23	27	22,7	
	PATRONES DE VIDA SOCIAL	17	23	25	21,7	19,3
PROMEDIO		18	23	27	22,7	
		16	-16	30	10,0	
		-7,1	-5,3	5,7	19,3	**12,5**

Analizando los números arrojados por estas matrices, se puede concluir que el subsistema ambiental es el que contará con mayor impacto negativo por la puesta en marcha del proyecto; principalmente la calidad estética del paisaje, ya que el proyecto contempla la lotificación del predio y la construcción de vialidades, sin embargo las afectaciones serán menores debido a su cercanía con el centro de población.

Aunado a lo anterior, la cobertura de la vegetación se verá impactada en igual forma, debido a las labores de limpieza del predio; sin embargo, es importante mencionar que únicamente se impactará las zonas del predio absolutamente necesarias para el proyecto.

Del mismo modo es necesario destacar que, el subsistema socioeconómico será el más impactado positivamente, con la generación de nuevos empleos para las comunidades cercanas, así como opciones nuevas de vivienda y desarrollo social.

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

En este capítulo se darán a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos que el proyecto "CABAÑAS SISAL" pueda tener en la etapa de desarrollo.

Se presentarán medidas preventivas o protectoras para evitar o minimizar los impactos que pueda conllevar el desarrollo del proyecto, antes de que se lleguen a producir.

Las medidas mitigadoras por otro lado son aquellas que se utilizarán para subsanar los daños que inevitablemente se ocasionarán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones sobre las causas que las han originado.

El conjunto de las medidas mencionadas en el presente capítulo se deberá poner en práctica en todas las fases del proyecto, es decir, preparación, construcción y operación del sitio.

Descripción de las medidas y/o programas de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

La aplicación de las medidas preventivas contemplan el diseño y la ejecución de obras y actividades implicadas para prevenir los posibles impactos negativos que el desarrollo de este proyecto podría llegar a generar sobre el entorno humano y natural.

Para este proyecto, se han establecido una serie de medidas que podrán ser aplicadas para evitar dichos impactos negativos durante sus diferentes etapas.

A continuación, se presenta un listado de las medidas propuestas

Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del proyecto.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	**Componente ambiental impactado**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)**
Desarrollo de viviendas muiltifamiliares y complejos habitacionales en la localidad de Sisal Puerto	Suelo y cobertura vegetal	Cambio de uso del suelo y disminución de vegetación secundaria	Impacto negativo, permanente, local, de intensidad moderada y acumulativo, derivado del crecimiento urbano de la zona costera.
Construcción y operación de comercios y servicios turísticos	Calidad del aire y ambiente sonoro	Generación de emisiones atmosféricas y ruido	Impacto positivo por el fomento a la economía local, y generación de empleos. Impacto negativo, temporal e intermitente, de extensión local y baja

			intensidad, asociado al tránsito vehicular y actividades comerciales.
Apertura y utilización de vialidades urbanas	Suelo y movilidad urbana	Compactación del suelo y aumento del tránsito vehicular	Impacto negativo, permanente, local y de intensidad moderada, con efectos acumulativos sobre la dinámica urbana.
Operación de infraestructura urbana y sanitaria	Agua subterránea	Generación de aguas residuales domésticas	Impacto negativo, permanente y local, de intensidad moderada, mitigable mediante sistemas adecuados de tratamiento y disposición sanitaria.

Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

Etapa del Proyecto	Obra o actividad del Proyecto	Componente y subcomponente ambiental en el que incide	Impacto ambiental	Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad	Efectos	Tipo de Medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Preparación del sitio	Delimitación y limpieza del predio	Flora y suelo	Remoción de vegetación secundaria y alteración superficial del suelo	Impacto negativo, temporal, puntual y de baja intensidad, debido a que el predio se encuentra en una zona costera y cerca de la franja costera	Reducción parcial de cobertura vegetal	Prevención y mitigación	Se delimitarán previamente las áreas de conservación equivalentes al 47% de la superficie total del predio, evitando afectaciones fuera del área autorizada. La limpieza será manual y selectiva en la medida de lo posible. Aplicación única	Evidencia fotográfica de delimitación y conservación de áreas verdes; porcentaje de superficie conservada.

							durante la preparación del sitio.	
Preparación del sitio	Movimiento de maquinaria y materiales	Calidad del aire y ambiente sonoro	Emisión de polvo y ruido	Impacto negativo, temporal, local y de baja intensidad	Alteración temporal de la calidad del aire y confort acústico	Prevención	Se implementará el riego periódico en el área de trabajo, así como el mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos, en estricto cumplimiento con las normas NOM-041-SEMARNAT y NOM-045-SEMARNAT. Esta medida se aplicará de forma continua durante	Bitácoras de mantenimiento y registros fotográficos de riego del predio.

							toda la fase de obras.	
Construcción	Construcción de cabañas y casa	Suelo y paisaje urbano	Modificación del paisaje y compactación del suelo	Impacto negativo, permanente, local y de intensidad moderada	Transformación visual del entorno inmediato	Mitigación	El proyecto mantendrá una integración urbana acorde con el entorno existente y conservará áreas verdes que funcionarán como amortiguamiento visual y ambiental. Esta medida se aplicará de forma continua durante toda la etapa constructiva.	Supervisión del cumplimiento del diseño autorizado y conservación de áreas verdes propuestas.

Construcción	Generación de residuos de construcción	Suelo	Acumulación de residuos sólidos	Impacto negativo, temporal, puntual y mitigable	Riesgo de contaminación del suelo	Mitigación	Los residuos serán separados, almacenados temporalmente y trasladados mediante prestadores autorizados hacia sitios de disposición final aprobados. Esta medida tendrá una aplicación continua durante toda la etapa de construcción.	Comprobantes de recolección y disposición final de residuos.
Operación	Habitación de las cabañas y casa	Agua subterránea	Generación de aguas residuales domésticas	Impacto negativo, permanente, local y de intensidad moderada	Riesgo de infiltración y contamin	Prevención y mitigación	Se contará con un sistema adecuado para el tratamiento y manejo de aguas	Funcionamiento del sistema sanitario y evidencia de

					ación del acuífero		residuales en estricto cumplimiento con la normatividad aplicable, evitando por completo las descargas directas al subsuelo. Esta medida tendrá una aplicación permanente durante toda la etapa de operación.	mantenimiento periódico.
Operación	Uso y mantenimiento de áreas verdes	Microclima y paisaje	Conservación de cobertura vegetal y regulación térmica	Impacto positivo, permanente, local y de intensidad moderada	Mejora paisajística y mantenimiento de	Compensación y restauración	Se conservará el 47% del predio como área de conservación y áreas verdes, favoreciendo con	Superficie efectiva conservada y estado fitosanitario de la vegetación.

					infiltración natural		ello la infiltración pluvial y la permanencia de la vegetación nativa. Esta medida requerirá un mantenimiento permanente durante toda la etapa de operación.	

Indicadores de Cumplimiento:

Indicador para la Medida de Manejo de Residuos Sólidos: El parámetro de éxito consiste en mantener el área del proyecto completamente libre de contaminantes dispersos mediante la correcta distribución y uso de contenedores en el sitio. El indicador cuantitativo y cualitativo se define como la recolección, el manejo integral y el posterior retiro del 100% de los residuos sólidos generados a través de una empresa debidamente autorizada para su disposición final, mitigando con ello la afectación potencial al suelo, subsuelo, cuerpos de agua y paisaje local.

Indicador para la Medida de Manejo de Sustancias Contaminantes: Ante la ocurrencia de fugas incidentales en la maquinaria pesada o vehículos de transporte, el parámetro de cumplimiento obliga a la suspensión inmediata de las actividades del equipo involucrado y a su posterior retiro del área operativa para su traslado a un taller especializado. El indicador de efectividad se fundamenta en la utilización total de materiales absorbentes industriales para lograr el control y confinamiento absoluto del derrame, cumpliendo así con el objetivo técnico de evitar la contaminación del suelo, el subsuelo y la infiltración hacia el manto freático.

Indicador para la Vigilancia y Delimitación: El parámetro técnico de cumplimiento consiste en la comprobación y verificación constante en campo, mediante el uso de dispositivos de posicionamiento global (GPS), de que todas las actividades constructivas y operativas se desarrollen de manera exclusiva dentro de las áreas de desplante autorizadas. Este indicador garantiza de forma objetiva la total ausencia de invasiones, afectaciones o desmontes fuera de los límites perimetrales del predio.

4. ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

Se entrega un ejemplar de la Manifestación de Impacto Ambiental. Así mismo, como ANEXO 1, se entrega todo el estudio grabado en memoria magnética en USB's, incluyendo imágenes, planos e información en formato PDF.

Planos definitivos.

Se integra, como ANEXO 2, los planos utilizados para el presente estudio.

OTROS ANEXOS.

7. 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, se anexan al presente documento los planos definitivos; la copia de la identificación oficial (INE) y del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la persona promovente; la cédula profesional del responsable del estudio; el resumen ejecutivo del mismo; el Plan de Manejo Integral de Residuos.

7.3. Bibliografía.

5. 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.

6. 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.

7. 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

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

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

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

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

16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

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

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

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

26. 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.

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

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

29. 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.

30. 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.

31. 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

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

33. 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.

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

35. 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.