CAPÍTULO I

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

I.1 Nombre del proyecto

Construcción y operación de una bodega de pescados en Progreso, Yucatán.

I.2 Promovente

C. Marco Antonio Vega Sosa.

I.2.a Registro Federal de Contribuyentes del promovente

VESM780830B14

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.a Nombre o Razón Social

[redacted]

I.3.b Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.c. Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

Al respecto y de acuerdo a lo señalado en el Artículo 35 Bis 1, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 36 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de dicho estudio se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías. Así mismo, manifiesto que las medidas preventivas y de mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Manifiesto que sé de la responsabilidad en que se incurre al declarar con falsedad ante la autoridad administrativa distinta de la judicial tal como lo establece el artículo 247 del Código Penal.



RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

II.1 Información general del proyecto

II.1.a Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una bodega y congeladora de pescados y mariscos en un predio de 2,340.80m^2 ubicado en el número catastral 10073, en la localidad y municipio de Progreso, en el Estado de Yucatán.

El predio se encuentra ubicado en las colindancias de la localidad *El Paraíso*, a la altura aproximada del kilómetro 24 de la carretera Mérida-Progreso, del municipio de Progreso, en el estado de Yucatán. De acuerdo a los registros de la vegetación observada en campo, la vegetación nativa registrada en el área del proyecto corresponde a acahual con especies de vegetación secundaria predominantemente arbustiva de Selva Baja Caducifolia. El terreno colinda en todos sus costados inmediatos, con terrenos con vegetación nativa, aunque en las cercanías, se pueden observar una casa-habitación y un rancho.



Fig. 2.1. Predio donde se desarrollará el proyecto (vista este-oeste).



Fig. 2.2. Rancho ubicado a 100 metros del predio.

II.1.c Ubicación física del proyecto

El proyecto se ubica en el predio con el número de tablaje catastral 10073 en la localidad y municipio de Progreso, en el estado de Yucatán.

Cuadro 1. Coordenadas geográficas aproximadas del predio

	UTM	
Vértice	X (Longitud)	Y (Latitud)
1	226125.055	2344954.541
2	226165.033	2344951.344
3	226165.596	2344892.401
4	226126.307	2344895.210



Fig. 2.3. Ubicación del predio donde se desarrollará el proyecto

I.1.d Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto será de $10,000,000.00 (son diez millones de pesos 00/100 M.N), lo que incluye el presupuesto destinado a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que serán de $2,000,000 (dos millones de pesos 00/100 M.N) aproximadamente, que abarca el sistema de tratamiento de las aguas residuales, instalación de paneles solares, materiales permeables en estacionamiento, etc.

II.1.e Dimensiones del proyecto

A continuación, se enlistan cada una de las obras y actividades que comprende el proyecto con sus respectivas dimensiones (ver plano de áreas de conservación en el anexo 2):

****Áreas de conservación**: Se propone establecer el 20% de la superficie total del predio, como áreas de conservación del proyecto, donde se mantendrá la vegetación nativa que actualmente se está recuperando en esta parte del predio. Ver propuesta de capacidad de carga en el anexo 5

Cuadro 2.2**. Obras y actividades que comprende el proyecto**

Concepto	superficie m²	% ocupación
Área de bodega	910.90	38.92
Área de circulación peatonal	118.79	5.07
Patio de maniobras	253.12	10.81
Cuarto de máquinas	3.00	0.12
Estacionamiento vehicular	93.50	4.00
Circulación vehicular	175.18	7.48
Áreas permeables con terracería y/o adocreto sin uso particular	318.31	13.60
*Áreas de conservación***	468.00	20
Poligonal envolvente	**2,340.80**	**100**



Fig. 2.4. Propuesta de la ubicación del área de conservación del proyecto.

II.1.f Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

La vegetación que predomina en la Unidad de Gestión Ambiental 027-APROV-CHI, es la clasificada como vegetación secundaria de selva baja caducifolia (VS/SBC), ocupando 9,433.06 ha en total (81.1%), siendo también la clasificación del tipo de vegetación que corresponde al área del proyecto; sin embargo, en el predio se observó una predominancia arbustiva con presencia de herbáceas y escasos árboles aislados. No se registraron cuerpos de agua en el sitio del proyecto.

II.1.g Urbanización del área y descripción de servicios requeridos
Disponibilidad de servicios básicos:

Vías de acceso: La principal vía de acceso al sitio del proyecto es a través de la carretera que conduce de Mérida a Progreso. A la altura del kilómetro 24 de la mencionada carretera, se conduce aproximadamente 1.38 kilómetros a través de un camino pavimentado hasta llegar al predio.

Agua potable: Debido a que no existe servicio de agua potable en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, se está planteando la opción de extracción de agua subterránea mediante la apertura de un pozo de abastecimiento, previo permiso ante la CONAGUA.

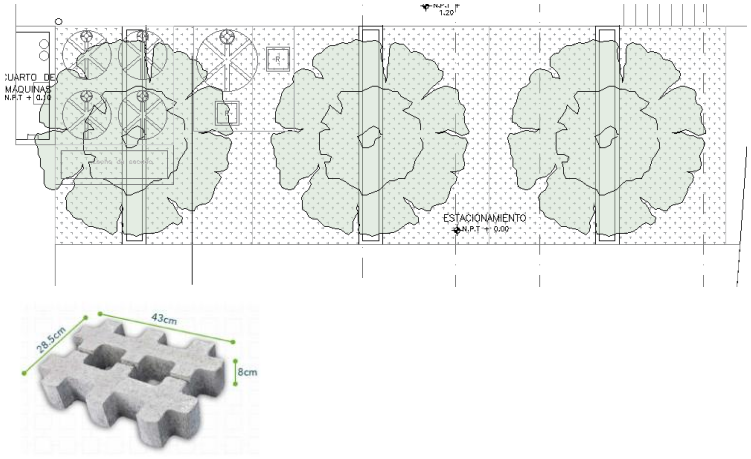
Energía eléctrica: Existen líneas de transmisión eléctrica en la zona, y se realizarán las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad. No obstante lo anterior y en virtud de que el proyecto requiere gran consumo de energía eléctrica por las congeladoras, se propone **la instalación de paneles solares que comprenda por lo menos el 80% del consumo total.**

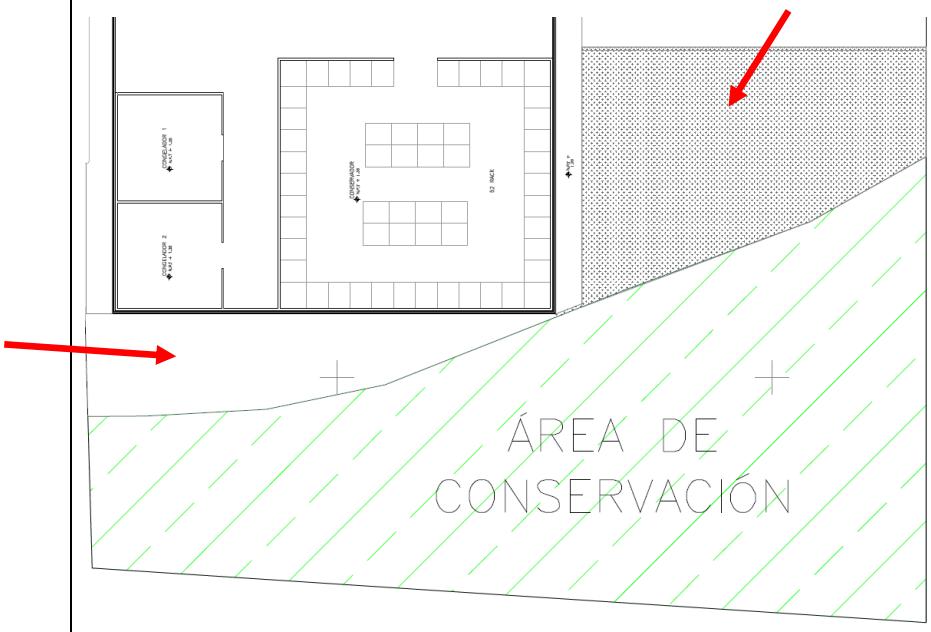
***Servicios de apoyo*:** Para la correcta operación del proyecto será necesaria la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, que posteriormente se describe en este capítulo. En el caso de los residuos sólidos, se dispondrá de un área techada para su disposición temporal y el transporte y disposición final estará a cargo de la autoridad municipal correspondiente, previa contratación.

II.2 Características particulares del proyecto

Cuadro 2.3. Descripción detallada de cada una de las obras y actividades del proyecto

OBRA	CARACTERÍSTICAS
Área de bodega	El área de bodega consta de una superficie total de 910 m^2 en planta baja. Toda la superficie de trabajo tendrá un solo nivel con área de congeladoras, conservadores, zona de fileteado del pescado, bodegas, zona de comedor, oficinas y baños para los empleados. En el segundo nivel únicamente se construirán bodegas para resguardo del producto. El proyecto tendrá dos pisos con una altura total de 7 metros.
Circulación peatonal	Se refiere a las zonas cercanas a estacionamientos y patio de maniobras por donde caminarán los empleados.

Patio de maniobras	El patio de maniobras ocupa una superficie de 253m^2 y es básicamente donde accederán los camiones para recolecta y transporte del producto.
Cuarto de máquinas	Es una pequeña superficie junto al estacionamiento donde se guardarán bombas.
Estacionamiento vehicular	El estacionamiento vehicular será construido con material permeable como adopasto y adicionalmente tendrá árboles sombra.  Fig. 2.5. Estacionamiento vehicular con adopasto y árboles-sombra.
Áreas permeables con terracería y/o adocreto sin uso particular	Una superficie de 318m^2 del predio también será realizada con material de terracería o adopasto a fin de permitir la filtración de agua al subsuelo. Esta superficie estará ubicada junta al área de conservación y no tendrá ningún uso en particular.

	
Áreas de conservación	Se propone establecer el 20% de la superficie total del predio, como áreas de conservación del proyecto, definida en este estudio como aquella zona donde se mantendrá la vegetación nativa que actualmente se está recuperando en esta parte del predio.

Incorporación del diseño bioclimático en el proyecto.

Se considera la utilización de los siguientes equipos y/o tecnologías:

Equipos y/o tecnologías que se utilizarán en el proyecto	Características
Aires acondicionados tipo inverter que cuenten con la certificación del Fideicomiso para el ahorro de Energía	Consumo de energía por unidad de tiempo para cada aire acondicionado instalado: 0.335 kWh. SEER= 16.
Paneles solares	Instalación de paneles solares para un consumo aproximado de 12,600 KWh mes (80% del consumo total).

Nota: La energía consumida y generada por fuentes limpias no es contabilizada para el cálculo del LMCE

II.2.a Programa general de trabajo

El proyecto se pretende construir en su totalidad en un período de tres años**.** Ahora bien, en la etapa de operación del proyecto y por las características de este y su consecuente mantenimiento, se considera tenga un tiempo de vida útil indefinido.

Cuadro 2.4. Cronograma de actividades

ETAPA	OBRAS	TIEMPO (meses)												Años		
		1	2	3	4	5	6	-	8	9	12	→	36	1	→	
PREPARACIÓN	Desmonte y despalme	x														
CONSTRUCCIÓN	Construcción de bodega y congeladora.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													x	x	x	x

II.2.b Preparación del sitio

La preparación del sitio corresponde a la remoción de la cobertura vegetal. Para el caso de las obras fijas, además del desmonte, se realizará el retiro de la capa superficial del suelo de 20 cm de espesor. El material que se genere deberá ser esparcido en áreas con claros de vegetación o carentes de componente edáfico del predio.

Etapa de construcción

La etapa de construcción comprende principalmente las actividades de excavación, cimentación, obra civil, realización de instalaciones y acabados. A continuación, se describen cada una de estas etapas:

Excavación. Una vez realizados los trabajos de preparación, se procederá a realizar la excavación hasta el nivel topográfico detectado y se aplicará una capa de material de banco calidad de subrasante de 0.20 m, compactado al 100% AASTHO estándar.

Cimentación. El objetivo de esta actividad será establecer una base sólida y segura sobre la cual se construirá la bodega. Para el sistema de cimentación, se propone un sistema de zapatas aisladas para las columnas y zapatas corridas en las cuales se desplantarán los muros. La cimentación del proyecto será desplantada mínimo a un nivel de -1.00m a partir de nivel de piso terminado.

Obra civil. Los muros del edificio serán estructurales, conformados por castillos y cerramientos en los puntos de intersección de muros, aberturas como ventanas y puertas y en donde por diseño requiera refuerzo del muro. En los techos se empleará lámina acanalada de acero impermeabilizada con membrana TOP y canalón pluvial de lámina galvanizada de cal. 22 para la captación del agua que caerá en la azotea de la bodega con un bajante o descargas las cuales dirigen el agua al patio de servicio. La bodega contará con un solo nivel y el área de oficinas y bodega tendrán un segundo nivel, alcanzando en total una altura de 7.95 metros.

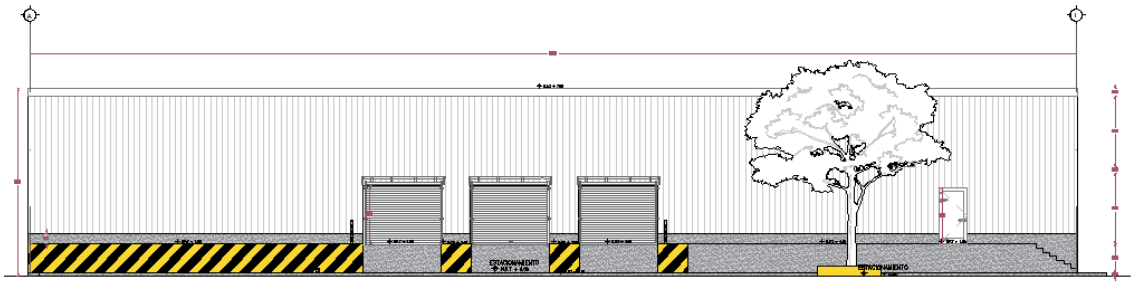


Fig. 2.6. Corte de la bodega. Para mayor detalle ver plano de planta y cortes.

Instalaciones.
En esta actividad se incluyen las instalaciones eléctricas, hidráulicas y las sanitarias del proyecto. Para las instalaciones eléctricas, se dispondrá de tubería tipo poliductos de poliflex y cableado interno a la infraestructura a fin de establecer las conexiones requeridas, de manera que se permita el posterior abastecimiento de energía eléctrica a todas las áreas de la bodega.

Las fachadas exteriores están terminadas en muro de block aparente con pintura y block empastado en color blanco.

Sobre la azotea se ubicará un tinaco y para su llenado se proyecta un equipo de bombeo sumergible de 1 H.P. y una línea de llenado de 19 mm de diámetro. A partir del tinaco, y a gravedad se alimentarán los muebles sanitarios, tanto de hombres como de mujeres con tubería de cobre tipo “M” de 19 y 13 mm de diámetro. Dentro de la bodega, se tendrán siete núcleos de sanitarios con lavabo. La descarga del agua residual de todos los sanitarios será a un registro común ubicado dentro del predio de la bodega, y de ahí, la descarga será por medio de tubería de albañal (o similar) de 15 cms. de diámetro, al sistema de tratamiento de las aguas residuales.

En lo referente al desalojo del agua pluvial que caerá en la azotea de la bodega, se proyecta un canalón de lámina galvanizada cal. 22 para su captación, y tres descargas con tubería de acero soldable de 150 mm (6”) de diámetro. La bodega contaría con un área de descarga para vehículos pesados y un área de estacionamiento para seis automóviles. Cabe señalar que toda la zona de estacionamiento para automóviles será realizada de adocreto para permitir la infiltración de agua al subsuelo, así como contar con árboles-sombra.

El sistema de ventilación se proyecta por unidades de aire marca Carrier de refrigeración con tecnología *Ecoblue* que tiene mayor eficiencia energética. En el tema referente a la iluminación, se proyectan luminarias led, en la mayor parte de la construcción se proponen luminaria de suspender tipo lineal, tecnología led.

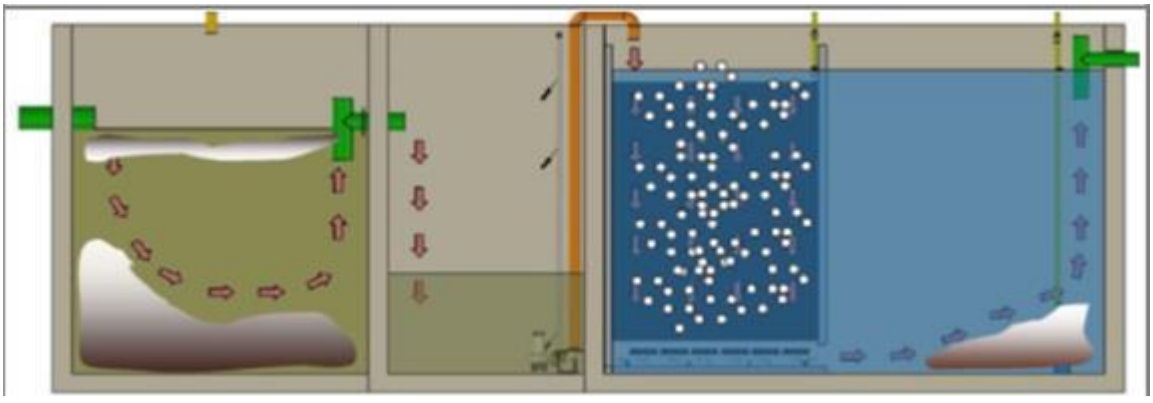
Acabados. En esta actividad se contempla la instalación de los acabados finales tanto exteriores como interiores. Los acabados serán a tres capas a base de rich emparche y estuco en muros y plafones. Los muros exteriores podrán ser cubiertos con una capa de masilla gruesa. Tanto a los muros interiores como exteriores, se les aplicará pintura vinílica a manera de acabado final. En los acabados interiores se realizará el recubrimiento de los pisos con losetas de cerámica unidas con pegazulejo, colocación de los muebles de baño, así como de puertas, ventanas, enchufes, lámparas, entre otros.

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Para cumplir con lo señalado por esta norma, durante los trabajos de construcción del proyecto se realizará la contratación de letrinas portátiles, siendo la empresa contratada la encargada de dar limpieza y mantenimiento.
Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas en la etapa de operación del proyecto (aguas residuales domésticas y sanguaza de pescado), se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales de la marca comercial TSPBIO, que se describe a continuación.

La tecnología SINBIO TSPBio® "Tecnología Simbiótica Procesadora con Biofilm", consiste en la generación de biopelículas en multicapas a partir de microorganismos facultativos sobre estructuras fijas de alta superficie específica para mayor degradación de materia orgánica. Este sistema evita una contaminación directa al subsuelo.

Funcionamiento
Las PTARs-TSPBIO® tipo aeróbicas son sistemas diseñados con base al número de habitantes, tipo de agua residual a descontaminar, así como enfocados en cumplir las normas mexicanas de descarga.



Etapa	Aplicación	Descripción
1	**Cárcamo anti-olores y homogenizado séptico**	Separa sólidos y evita los olores normales del drenaje y aumenta el mezclado de las descargas sanitarias.

2	**Trampa de amortiguamiento para grasa**	Separa las grasas y aceites del agua sanitaria mejorando su descomposición en el sistema y empieza la degradación anaeróbica.
3	**Biorreactor con TSPBio**	Sistema de remoción por adhesión de microorganismos con alta tasa de degradación de materia orgánica.
4	**Clarificador de doble efecto**	Sedimenta los lodos más densos y los digiere de manera eficaz convirtiéndolos en sólidos residuales.
5	**Tanque de filtrado y desinfección**	Filtra y desinfecta para eliminar los sólidos suspendidos y los microrganismos

Cumplimiento de Normatividad

La PTARs-TSPBIO® tipo aeróbica ha sido sometida a una rigurosa metodología a través del software SINBIOSSWP (SINBIO Simulation Software for Wastewater Predictions) que mediante simulaciones en el estado estable (estado estacionario) y utilizando series de tiempo para identificar el comportamiento de cada una de las operaciones unitarias involucradas en el proceso de tratamiento de aguas residuales. El software generará reportes relativos a las variables principales que se pueden monitorear al muestrear en plantas de tratamiento como DBO, nitrógeno total, fósforo, producción de biomasa y otras variables que juegan un papel importante en la determinación de la calidad del agua tratada. Los datos obtenidos generan la base de los estudios reales en laboratorios para corroborar el cumplimiento de la normatividad vigente.

Activación del Sistema

La PTARs-TSPBIO® tipo aeróbica incluye una cubeta de **BIODROP® Industrial** para su activación biológica en un **período no mayor a las 36 hrs**. Una vez activado el sistema, comienza el tratamiento de las aguas residuales por acción biológica.

BIODROP® Industrial es un concentrado exclusivo de microorganismos biodigestores capaces de adaptarse en zonas aeróbicas y anaeróbicas con amplio espectro de acción en el agua residual con alta carga de materia orgánica. El BIODROP® Industrial por su formulación de sales y micronutrientes se activará inmediatamente al contacto con residuos orgánicos. Este producto es ideal para la bioaumentación (generación de lodo activo) en aguas residuales sanitarias, servicios alimenticios e industria. Al crear un lodo activo y versátil promueve la regeneración de biopelículas en los sistemas sépticos, facilita la digestión de materia orgánica compleja como grasas y aceites y al mismo tiempo la proliferación de micronutrientes para el crecimiento de los microorganismos que degradan nitrógeno, fosforo y regulan el pH del agua a tratar. El BIODROP® Industrial es una herramienta para mejorar los procesos biológicos de tratamiento en aguas residuales.

Mantenimiento de la planta de tratamiento.

De acuerdo a la información proporcionada por personal técnico que labora en la empresa responsable de la fabricación de la Planta de tratamiento, se deberán cumplir con las condiciones de buen uso, que implica la remoción de los lodos una vez al año y únicamente en caso de que se detectaran obstrucciones o malos olores, se procedería a la revisión y reparación del sistema. Se aclara que, al momento de su instalación, se entregarán fotos y videos donde se registre la correcta inoculación del sistema.

II.2.e Etapa de operación y mantenimiento

Proceso de operación del proyecto.

Recepción del pescado fresco.

La recepción se realiza en la planta y el pescado llega nevado embolsado y se le realiza al momento de la recepción, un examen organoléptico en el que se determinara la frescura del mismo y un muestreo de temperatura (no se admitirá producto que rebase los 4°C). Estos datos son anotados en un registro por proveedor con el nombre de la especie y las condiciones del camión y nevado.

La recepción se realiza en contenedores de plástico, en donde se van revisando pieza por pieza y a la vez se va clasificando por medidas y especie. Ya clasificado se pesa en báscula electromecánica.

Nevado.
Solo en el caso de que no haya proceso, éste es nevado, lo cual se realiza en contenedores o dinos con suficiente hielo para tener en el producto una temperatura menor a 4°C. Este nevado de producto puede durar hasta 48 horas como tiempo máximo.

Fileteado.
El fileteado se realiza sobre tablas polietileno de alta densidad con cuchillos de acero inoxidable de la siguiente manera: primero se corta la cabeza, se hace un corte en el lomo de arriba hacia abajo desde la parte trasera de la cabeza cortando a lo largo del dorso, se separa la carne desde el espinazo y se continua hasta la cola. Al terminar se da vuelta al pescado y se repite la operación. Esto se realiza en tiempos muy cortos con el fin de evitar incrementos de temperatura en el filete (T° máxima 4°C)

Deshuesado. Con ayuda de unas pinzas de acero inoxidable se procede a retirar las espinas y residuos de piel que pudieran hacer quedado en el filete.

Clasificación por tallas.

Este es el proceso que permite establecer la talla de cada filete, en onzas o libras para su posterior presentación. Las tallas pueden variar según los requerimientos del cliente, sin embargo, las que comúnmente se usan son las siguientes: 2-4, 4-6, 6-8, 8-10 y 10-12 Oz, 1-2 y 2-4 lb.

Pesado. El filete ya clasificado por tallas es pesado con ayuda de una báscula electrónica. Posteriormente es sometido a un proceso de lavado según petición del cliente.

Lavado. El filete es lavado con agua a temperatura menor de 4°C con una concentración de cloración en el agua de 0.3 a 1.5 ppm. Este lavado es con el fin de eliminar la carga bacteriana y bajar la temperatura en el producto.

Empaque primario. El filete ya pesado y lavado, es empacado pieza por pieza en una bolsa de polietileno y acomodado en charolas.

Empaque secundario. Los filetes son puestos en cajas de cartón impermeables con 10 o 20 libras o dependiendo de lo solicitado por el cliente.

Congelación. Las cajas con los pescados o filetes son trasladadas a una cámara de congelación (temperaturas menores de -18°C durante 18 horas).

Conservación. Una vez empacado el producto y en caso de que no sea de envío inmediato, se procede a meter las cajas del producto a las cámaras de conservación la cual está a temperaturas menores de 0°C. Esta etapa no debe tardar más de 4 horas.
Embarcado. El embarque se realiza en contenedores con temperaturas de refrigeración para su traslado a su destino final.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos principalmente, por lo que se contará con un área techada para el resguardo temporal de estos residuos que estará ubicada dentro de la bodega, contratando a una empresa autorizada para su disposición final en sitios destinados por el municipio (se adjunta contrato de recolecta con el ayuntamiento de progreso).

El agua residual producto de la limpieza de los pescados, la cual contendrá principalmente restos de sangre y agua, será derivado a la planta de tratamiento que se describió anteriormente.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales contará con un programa de mantenimiento tal y como señala la NOM-006-CNA-1997, a fin de comprobar su óptimo funcionamiento. Es importante señalar que los lodos resultantes serán recolectados por una empresa autorizada para su disposición final.

II.2.f Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contemplan obras asociadas al proyecto sometido a evaluación.

II.2.g Etapa de abandono del sitio

Una vez concluida la vida útil del proyecto (definida en el capítulo I de la MIA-P.), y en caso de no pretender solicitar la ampliación del proyecto, se llevará a cabo la remoción total de la infraestructura existente hasta sus cimientos, restableciendo la cubierta vegetal y restaurando en su caso, las áreas perturbadas.

II.2.h. Resumen consumo de agua y energía eléctrica en el proyecto.

Proyecciones de consumo hídrico del proyecto	Volumen estimado	Actividades que demandan el recurso	Fuentes de abastecimiento
Preparación	5,000 litros	Compactación Control de polvo	Pipas
Construcción	60,000 litros	Mezcla de materiales Control de polvo Aplanados y acabados Limpieza	Pipas
Operación	Menor a 5l/s	Limpieza de pescado, inodoros, limpieza en general.	Pozo
Consumo de energía eléctrica del proyecto	3150Kwh proveniente de la CFE	Congeladoras	20% de la CFE

II.2.i Resumen de la emisión de contaminantes y su manejo.

Cuadro 2.5. Etapas del proyecto e infraestructura para el manejo y disposición de residuos.

Nota: (P=Preparación, C= Construcción y O= Operación).

ETAPAS DEL PROYECTO			TIPO DE RESIDUOS	VOLUMEN ESTIMADO	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA
P	C	O			
X			Residuos vegetales producto del desmonte	1500 m^3	Serán triturados en el sitio y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el municipio.
	X		Residuos de manejo especial y/o peligrosos (de pintura)	2-3 botes vacíos con restos de pintura	Serán trasladados al sitio de disposición final que autorice el municipio.
	X		Residuos de construcción	15 m^3	Reutilización en rellenos y/o otras construcciones.
	X	X	Residuos sólidos	C=1kg/día O=15 kg/día	Se colocarán contenedores para la recepción de los residuos sólidos. Éstos serán depositados temporalmente en dentro de la bodega para su posterior disposición final en los sitios autorizados por el municipio. Se realizará una separación de los residuos en caso de que el municipio cuente con Programas de reciclaje.
		X	Aguas residuales producto de la limpieza de pescados y domésticas	Información no disponible	Planta de tratamiento propuesta.

II.2.J. Generación de gases de efecto invernadero.

Identificar por etapa si el proyecto generará gases de efecto invernadero, como es el caso de H_2O, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros.

Gas de efecto invernadero	Principales fuentes de emisión
H_2O	Este es el resultado de la evaporación del agua. La mayor parte de este gas de efecto invernadero se origina naturalmente sin intervención humana.
CO_2	La pérdida de vegetación contribuye al calentamiento global por dos razones: la primera es que, al degradarse la vegetación también se emiten gases de efecto invernadero; la segunda es que esa vegetación absorbe CO^2 de manera natural. Éste último aspecto, será analizado más adelante para el caso del proyecto.
CH_4	El metano se emite durante la producción y el transporte de carbón, gas natural y petróleo. También se generan emisiones de metano en prácticas ganaderas y otras prácticas agrícolas y a raíz de la descomposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios municipales para residuos sólidos. Es un resultado de fermentaciones de bacterias anaerobias que se encuentran en zonas pantanosas, cultivos de arroz y emisiones gastrointestinales del ganado. Actividades como la quema de gas natural y ganadería son factores que contribuyen. Para el proyecto, más adelante se estima la cantidad emitida.
N_2O	Es un tipo de gas que resulta del uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura extensiva. Los tubos de escape de los automóviles también emiten este gas, por lo que estima más a delante para este proyecto.
CFC	Se encuentran como uso industrial en los aerosoles, aislantes eléctricos, la producción de aluminio y

	agravan la concentración particulada de este gas en la atmósfera, potenciando el efecto invernadero.
O_3	Tiene su origen en la quema de fuentes de energía contaminantes donde se usa óxido de nitrógeno (NO, NO2) y compuestos orgánicos volátiles (COV).

Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Tomando como método de cómputo la Calculadora de Emisión para el Registro Nacional de Emisiones, versión 8.1, se arrojan los siguientes resultados, tomando en cuenta que lo siguiente:

Etapa	**Actividad**	**Cantidad emitida anual**					
		tCO^2	**H2O**	**CH_4**	**N_2O**	**CFC**	**O_3**
Construcción	Consumo de combustible gasolina esperado 1500 lt por el uso de camión en un periodo de un año.	3.67	---	0	0	---	---
Operación	Consumo combustible estimado de 2400 lt/ año en automóvil	5.87	---	0	0	---	---

Etapa	Actividad	Cantidad emitida anual					
		tCO^2	H2O	CH_4	N_2O	CFC	O_3
Construcción	Consumo de energía eléctrica en los trabajos de construcción	0.99	--	0	0	---	---
Operación	Consumo de energía eléctrica en la etapa de operación. Se considera el 20% del consumo porque el resto será obtenido a través de paneles solares	1.48	---	0	0	---	---

Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto en la etapa de construcción.

Equipo	Combustible	Cantidad (litros)	KWh
Camión/buldócer	gasolina	1500	13,800
Planta generadora de energía	Diesel	200	2140

Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto en la etapa de operación.

Equipo	Combustible	Cantidad	KWh
Automóvil	gasolina	2400lt	22080
20% de la energía eléctrica	Gas natural	-----	3150

Pérdida de captura de carbono por la eliminación de la vegetación.

Existen análisis que determinan el potencial de captura de carbono en los diferentes tipos de vegetación. Ordoñez (2004) señala en el caso de la vegetación semiárida, un índice de captura de carbono total de 80mg/C/Ha, que es donde podría quedar incluida la vegetación de duna costera.

Sin embargo, si se toma en cuenta lo señalado en el "*ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación"*, la vegetación nativa del predio quedaría incluida en un ecosistema .

Si tomamos como referencia el cuadro anterior y considerando que el predio donde se desarrolla el proyecto podría quedar incluido en el ecosistema definido como *humedales con especies herbáceas y leñosas en trópicos*, se tendría una captura de carbono de 11Mg por hectárea por año. Por lo tanto, con la superficie que será eliminada para el proyecto (0.016 hectáreas), se estaría perdiendo una captura de carbono de 0.176 miligramos de carbono al año.

CAPÍTULO II

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

II.1. LEYES Y REGLAMENTOS

II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (Última reforma DOF 05-06-2018).

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente** (**LGEEPA) en su Artículo 28** señala lo siguiente: *"la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables…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…"*

Así mismo, el **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental,** señala en su Artículo **5° Apartado Q)** lo que a continuación se cita:

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…que afecten ecosistemas costeros, con excepción de:

a) **los que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas**

b) **las actividades recreativas cuando no requieran algún tipo de obra civil, y**

c) **la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.**

Vinculación con el proyecto: En virtud de que el proyecto que se pretende desarrollar constituye una obra en el ecosistema costero y que no se encuentra entre los supuestos de excepción del citado Reglamento, por lo tanto, se somete a evaluación en materia del impacto ambiental esta obra.

El **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental,** señala en su Artículo **5° Apartado O)** lo que a continuación se cita:

O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario…en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores de 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo del arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial…

Vinculación con el proyecto: Si bien la superficie del predio es mayor a 1000 m^2, de acuerdo a la caracterización presentada por la ingeniera forestal certificada, el predio no posee un terreno forestal, por lo tanto, queda incluida en la excepción de este artículo y no es vinculable con este apartado de la Ley.

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;

Vinculación con el proyecto: Como se demuestra en las conclusiones de la caracterización de vegetación, el proyecto no provocará la pérdida de la biodiversidad del sitio y propone medidas que mitigarán la afectación a la biodiversidad como el establecimiento de una zona de conservación con vegetación nativa en el 20% del predio.

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

Vinculación con el proyecto: No aplica a este proyecto ya que la preservación de sistemas ecológicos para la continuidad de procesos evolutivos únicamente lo pueden realizar instancias gubernamentales o bien la iniciativa privada, pero tratándose de superficies muy amplias que sean áreas representativas.

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

Vinculación del proyecto*: En el predio no se registraron especies protegidas.*

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende crear estaciones biológicas ni repoblar especies de fauna silvestre, ya que el terreno tiene tan solo 2340 m2. El proyecto sí va a destinar el 20% de su superficie a la conservación de especies de flora nativas que brinden alimento, refugio y/o sirvan de zona de paso para algunas especies de fauna silvestre.

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;
Vinculación con el proyecto: Únicamente en el predio del proyecto se destinará una superficie de conservación con la vegetación nativa del ecosistema.

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;

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende fomentar estas acciones.

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones.

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones

II.1.2. Ley General de Vida silvestre (DOF 19 de enero de 2018).

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; …

Vinculación con el proyecto: *Los propietarios pretenden realizar un aprovechamiento del predio, el cual forma parte del hábitat de diversas especies de flora y fauna silvestre. Por ello han propuesto diversas medidas de mitigación a fin de demostrar que dicho aprovechamiento respete la integridad funcional del ecosistema (ver capacidad de carga).*

II.1.3. Ley de Aguas Nacionales (DOF 24 de marzo 2016).

Artículo 7. Se considera como utilidad pública:

…VII. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reuso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (DOF 25 de agosto 2014).

Artículo 151**.-** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Vinculación con el proyecto*:* El proyecto pretende realizar la instalación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas por el proyecto, que se describe a detalle en el capítulo II de este estudio.

II.1.4. Ley General de Cambio Climático (DOF 13 de julio 2018).

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Vinculación con el proyecto: El proyecto presenta este estudio de impacto ambiental a fin de exponer los potenciales impactos ambientales que ocasionará el proyecto, así como las medidas preventivas y de mitigación adecuadas. *Ver medidas preventivas y de mitigación adecuadas y apartado II.2. Diseño bioclimático del proyecto.*

II.1.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

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

III. Controlar los residuos sólidos urbanos;
IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;
Vinculación con el proyecto: *Durante las diferentes etapas del proyecto, se realizará el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos que se generen entorno al proyecto, disponiendo de contenedores específicos para los residuos, posteriormente serán recolectados por la contratación del sistema de recolecta del municipio y llevados al sitio de disposición final. Se anexa contrato de recolecta por parte del municipio.*

II.2. PLANES Y PROGRAMAS

II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (Decreto 692/2023)

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 027 Aprovechamiento Sustentable. A continuación, se describen y vinculan los criterios de regulación ecológica con el proyecto.



Fig. 3.1. Ubicación del predio en el POETY

Criterios ecológicos generales

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.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con un sistema de tratamiento para las aguas residuales que cumple con la normatividad aplicable y que separa el drenaje pluvial del sanitario (ver capítulo II).*

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.

Vinculación con el proyecto: *Se ha contratado el servicio público municipal para la disposición final de los residuos sólidos urbanos generados en todas las etapas del proyecto en congruencia con lo señalado en el artículo 10 de la Ley General para la Prevención y gestión integral de los residuos en donde se manifiesta que son los municipios quieres tendrán su cargo estas funciones.*

Dado no se generan grandes cantidades de residuos sólidos, a continuación, se presenta una propuesta para el manejo de los residuos sólidos generados en la bodega, enfocado únicamente a su reducción en la etapa de operación.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL PARA LA RECOLECTA Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Objetivo: Reducir la cantidad de residuos sólidos que se generen dentro de la bodega en la etapa de operación.

Metodología:
Realizar la separación de vidrio, papel, cartón y plástico generados y trasladarlos al punto verde más cercano.
Para los residuos que no puedan ser reciclados, se dispondrá de contenedores para su disposición temporal dentro de la bodega, contratando el servicio de recolecta y disposición final que brinda el municipio.

Reporte de resultados. Se presenta comprobante de contratación del servicio de recolecta emitido por la autoridad municipal (anexo 1). En caso de que la autoridad municipal entregue comprobantes de recepción en los puntos verdes de reciclaje, se solicitaran.

3. Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

Vinculación con el proyecto: *No se generarán residuos de manejo especial en este proyecto. Es importante mencionar que este proyecto no almacenará tampoco algún tipo de gas refrigerante, residuos biológicos infecciosos y/o peligrosos.*

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.

Vinculación con el proyecto: *Se requerirá abastecimiento de agua subterránea, por lo que se solicitará el permiso ante CONAGUA.*

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. 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.

Vinculación con el proyecto: *No existen oquedades o zonas cavernosas o inundables en el predio.*

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.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto no implica la construcción de caminos ni carreteras, pero en el área de estacionamiento vehicular, se considera la colocación de adocreto (ver plano de planta).*

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.

Vinculación con el proyecto*: Si bien el predio no se encuentra ubicado en un terreno forestal**,** se estableció una franja de conservación en donde se registró la vegetación más conservada, a fin de que pueda funcionar como un pequeño corredor de vegetación.*

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.

Vinculación con el proyecto: *Se acatará esta disposición.*

9. Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.

Vinculación con el proyecto: *Se cumple esta disposición, ya que la obra se desarrolla en un terreno no forestal.*

10. Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.

Vinculación con el proyecto: *No existen humedales en el predio, por lo que no aplica al proyecto.*

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.

Vinculación con el proyecto: *No se realizarán estas actividades.*

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.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con un sistema de tratamiento para las aguas residuales que cumple con la normatividad aplicable (ver capítulo II).*

13. Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles 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.

Vinculación con el proyecto:

a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles de exposición.

Respuesta: el predio no se ubica cerca de tierras frágiles o vulnerables.

b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometereológicos extremos.

Respuesta: El proyecto propone el establecimiento del 20% de conservación con vegetación nativa ubicada en la parte más conservada del sitio.

c) Preserva la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en espacios no construidos.

Respuesta: El proyecto propone el establecimiento del 20% de conservación con vegetación nativa y la permeabilidad en el 37.6% del predio.

d) Adaptar caminos a la topografía del terreno.

Respuesta: No se pretende realizar la construcción de caminos.

e) Utilizar diseño y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como infiltración al subsuelo.

Respuesta: **El 37.6 % del predio permitirá la infiltración de agua al subsuelo.**

f) disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.

Respuesta: No hay cavernas en el predio.

g) implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.

Respuesta: Ver propuesta bioclimática.

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.

Vinculación con el proyecto: El 37.6% de la superficie del predio se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.

Criterios sector industrial

Criterio 1. El establecimiento de parques industriales deberá incluir un plan de operación…

Vinculación con el proyecto: *No aplica al proyecto, ya que no se trata de un parque industrial.*

Criterio 2. 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.

Vinculación con el proyecto: *No aplica al proyecto, ya que se trata de una bodega de pescados.*

Criterio 3. Las actividades industriales y parques industriales deberán contar con una franja perimetral de vegetación nativa que funcionará como zona de amortiguamiento, en la cual no se permitirá ningún tipo de obras

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cumple con esta disposición* ***(ver ubicación en plano).***

Criterio 4. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos o biológico infecciosos.

Vinculación con el proyecto: No se pretende almacenar ningún tipo de gas refrigerante, residuos biológico infecciosos ni desechos industriales de ningún tipo.

Criterio 5. Se podrán instalar industrias y parques industriales siempre y cuando no requieran realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Vinculación con el proyecto: Se cumple con esta disposición *(ver caracterización de vegetación capítulo III).*

Criterio 6. Toda industria debe contar con equipos y mecanismos de control de emisiones a la atmósfera, ya sean partículas y/o contaminantes criterio y/o gases de efecto invernadero , de conformidad con al normatividad aplicable.

Vinculación con el proyecto: *Por el tipo de proyecto no se realizan emisiones directas a la atmósfera, pero indirectamente, un mayor consumo de energía eléctrica se traduce en más quema de combustibles fósiles, por lo que el proyecto pretende reducir su consumo eléctrico, al incorporar paneles solares.*

II.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (DECRETO 308/2015)

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro del ámbito de regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) publicado en el Diario oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 14 de octubre del 2015.



Fig. 3.2. Ubicación del proyecto en la Unidad de Gestión Ambiental del POETCY.

De acuerdo con lo señalado en el Decreto número 308 por el que se modifica el Decreto 160 en el que se formula y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra incluido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA): **PRO19-SEL-AP1** ubicada en el municipio de Progreso, dentro del paisaje de selva, cuya política es Aprovechamiento sustentable.

USOS COMPATIBLES

19. Industria ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.

A continuación, se describen cada uno de los criterios establecidos en dicha UGA y su correspondiente vinculación con el proyecto:

Cuadro 3.1. Criterios aplicables al proyecto y su respectiva vinculación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
6	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para bastecer la infraestructura de vivienda turística, comercial, industrial o servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 5l/s con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones por la Comisión Nacional del Agua…	**Se acatará esta disposición.**
8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.	**La sabana se encuentra ubicada a más de 7 kilómetros de distancia del predio, por lo que se cumple con esta disposición.**
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. Así mismo 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.	**No es competencia del promovente realizar estas acciones.**
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos, 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.	**El predio no tendrá delimitación de ningún tipo.**

13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	**No aplica al proyecto, porque no realizará estas actividades.**
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	**Si bien el proyecto no es un desarrollo urbano ni turístico, tiene contrato de recolecta de residuos con el municipio y presenta alternativas de reciclaje (ver mas adelante)**
27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	**El proyecto no es de turismo, pero considera sistemas de tratamiento de aguas residuales generación de energía alternativa.**
28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica.	**No aplica al proyecto porque no se pretende realizar estas actividades.**

	Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura… La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.	
29	Esta zona se considera apta para actividades recreativas tales como práctica de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y pasos fotográficos.	**No aplica al proyecto.**
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	**No se pretende realizar la siembra de especies exóticas.**
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	**No se pretende realizar estas actividades.**

	deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	
40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	**No se pretende realizar estas actividades.**
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	**No se pretende realizar estas actividades.**
43	Esta zona se considera apta para pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación del acuitardo. Se restringe la ganadería extensiva…No se permite le cultivo de organismos genéticamente modificados.	**No aplica al proyecto porque no se pretende realizar estas actividades.**
45	En los casos que a la fecha de publicación de este decreto existieran ranchos con ganadería extensiva y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realicen en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras…	**No se pretende realizar estas actividades.**
46	Eta zona es apta para a extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permie la extracción industrial	**No se pretende realizar estas actividades.**

	pétreo, excepto en los casos en los que expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento.	
52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y recursos naturales y la Secretaría de Desarrollo urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto, San Crisanto, según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.	**No se pretende realizar estas actividades.**
55	No se permiten las descaras de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley general del equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente.	**El proyecto tendrá una planta de tratamiento.**
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	**El proyecto contempla el uso de dispositivos y equipos ahorradores de agua, así como un sistema de tratamiento de sus aguas residuales**

	implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previniendo la separación de aguas grises de las negras.	**descrito en el Apartado II.2.d. del capítulo II.**
58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades y control biológico.	**No se pretende realizar estas actividades.**
60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos geofísicos.	**No se pretende realizar estas actividades.**
62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la reverá de cenotes, ni en las inmediaciones de éstas, a distancias menores de 100 metros.	**No aplica al proyecto.**
65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotecnia, así como la evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratoria a 50 kilómetros a la redonda. De igual forma, realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual.	**No se pretende realizar estas actividades.**

	Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente.	

II.2.3. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE PROGRESO

(Publicado en el DOF el 31 de enero del 2007).

De acuerdo a lo señalado en el Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Progreso, se describen 58 paisajes o geosistemas, dentro de los cuales el proyecto sometido a evaluación quedaría incluido en el siguiente:

ICb 201 Usos múltiples, viales, industrial, agropecuario, minero, urbano.

Política ambiental: Aprovechamiento
Impacto ambiental: Alto
Vulnerabilidad: Alto
Usos sociales predominantes: minero, industrial, urbano, agropecuario.

Criterios de Uso y su vinculación con el proyecto

Criterio. Se deberá elaborar un Programa Parcial de Desarrollo del Corredor Urbano *I* Industrial Mérida-Progreso en donde se especifique claramente la ubicación, infraestructura y acciones de protección de las actividades de la Administradora Portuaria Integral (API) y sus Patios de Contenedores, PEMEX con relación a los oleoductos y depósitos de combustibles (ver lo dispuesto en el geosistema IBb202) además del sector industrial asociado, talleres metal mecánicos, de mantenimiento y de transformación; y Minero-Extractivo en el ramo de canteras industriales y aquellas que surten materiales de construcción. Con este geosistema se fomentará también la industria del reciclamiento de residuos sólidos, no tóxicos, peligrosos ni biológico infeccioso.

Vinculación con el proyecto: *No aplica al proyecto, ya que no pretende realizar estas actividades.*

II.2.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se encuentra ubicado en algún Área Natural Protegida (ANP) de competencia Estatal y/o Federal. El Área Natural Protegida más cercana se encuentra ubicada a siete kilómetros aproximadamente del proyecto y se trata de la Reserva Estatal Humedales y Manglares, decretada como tal en el Diario Oficial del Gobierno del Estado el 31 de mayo del 2013.



Figura 3.3. Ubicación del proyecto con respecto al Área Natural Protegida más cercana.

II.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

II.3.1. 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.

En la caracterización de la vegetación realizada en el predio donde pretende desarrollarse el proyecto, no se registró la presencia de especies incluidas en la citada Norma. sin embargo, en el caso de la fauna silvestre, se observó una especie de reptil *Ctenosaura similis* que, si bien es común de observar en áreas perturbadas, se encuentra en la categoría de amenazada.

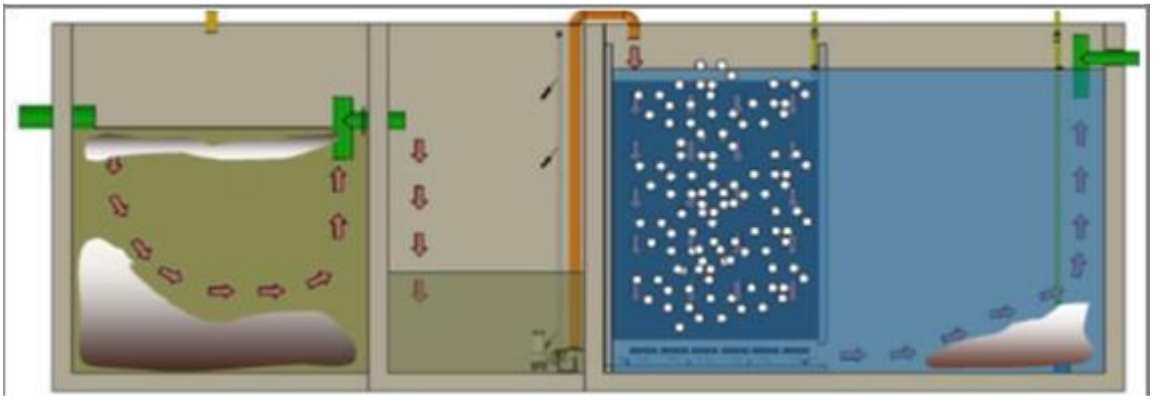
A fin de minimizar los principales impactos ambientales que el proyecto pueda ocasionar, se propone mantener el 20% de la superficie total del predio con áreas de vegetación nativa que pueda servir como sitio de refugio y/o paso para algunas especies de fauna registradas.

II.3.1. NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Para cumplir con lo señalado por esta norma, durante los trabajos de construcción del proyecto se realizará la contratación de letrinas portátiles, siendo la empresa contratada la encargada de dar limpieza y mantenimiento.
Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas en la etapa de operación del proyecto (aguas residuales domésticas y sanguaza de pescado), se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales de la marca comercial TSPBIO, que se describe a continuación.

La tecnología SINBIO TSPBio® “Tecnología Simbiótica Procesadora con Biofilm”, consiste en la generación de biopelículas en multicapas a partir de microorganismos facultativos sobre estructuras fijas de alta superficie específica para mayor degradación de materia orgánica. Este sistema evita una contaminación directa al subsuelo.

Funcionamiento
Las PTARs-TSPBIO® tipo aeróbicas son sistemas diseñados con base al número de habitantes, tipo de agua residual a descontaminar, así como enfocados en cumplir las normas mexicanas de descarga.



Etapa	Aplicación	Descripción
1	**Cárcamo anti-olores y homogenizado séptico**	Separa sólidos y evita los olores normales del drenaje y aumenta el mezclado de las descargas sanitarias.
2	**Trampa de amortiguamiento para grasa**	Separa las grasas y aceites del agua sanitaria mejorando su descomposición en el sistema y empieza la degradación anaeróbica.
3	**Biorreactor con TSPBio**	Sistema de remoción por adhesión de microorganismos con alta tasa de degradación de materia orgánica.
4	**Clarificador de doble efecto**	Sedimenta los lodos más densos y los digiere de manera eficaz convirtiéndolos en sólidos residuales.
5	**Tanque de filtrado y desinfección**	Filtra y desinfecta para eliminar los sólidos suspendidos y los microrganismos

Cumplimiento de Normatividad

La PTARs-TSPBIO® tipo aeróbica ha sido sometida a una rigurosa metodología a través del software SINBIOSSWP (SINBIO Simulation Software for Wastewater Predictions) que mediante simulaciones en el estado estable (estado estacionario) y utilizando series de tiempo para identificar el comportamiento de cada una de las operaciones unitarias involucradas en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

El software generará reportes relativos a las variables principales que se pueden monitorear al muestrear en plantas de tratamiento como DBO, nitrógeno total, fósforo, producción de biomasa y otras variables que juegan un papel importante en la determinación de la calidad del agua tratada. Los datos obtenidos generan la base de los estudios reales en laboratorios para corroborar el cumplimiento de la normatividad vigente.

Activación del Sistema

La PTARs-TSPBIO® tipo aeróbica incluye una cubeta de **BIODROP® Industrial** para su activación biológica en un **período no mayor a las 36 hrs**. Una vez activado el sistema, comienza el tratamiento de las aguas residuales por acción biológica.

BIODROP® Industrial es un concentrado exclusivo de microorganismos biodigestores capaces de adaptarse en zonas aeróbicas y anaeróbicas con amplio espectro de acción en el agua residual con alta carga de materia orgánica. El BIODROP® Industrial por su formulación de sales y micronutrientes se activará inmediatamente al contacto con residuos orgánicos. Este producto es ideal para la bioaumentación (generación de lodo activo) en aguas residuales sanitarias, servicios alimenticios e industria. Al crear un lodo activo y versátil promueve la regeneración de biopelículas en los sistemas sépticos, facilita la digestión de materia orgánica compleja como grasas y aceites y al mismo tiempo la proliferación de micronutrientes para el crecimiento de los microorganismos que degradan nitrógeno, fosforo y regulan el pH del agua a tratar. El BIODROP® Industrial es una herramienta para mejorar los procesos biológicos de tratamiento en aguas residuales.

Mantenimiento de la planta de tratamiento.

De acuerdo a la información proporcionada por personal técnico que labora en la empresa responsable de la fabricación de la Planta de tratamiento, se deberán cumplir con las condiciones de buen uso, que implica la remoción de los lodos una vez al año y únicamente en caso de que se detectaran obstrucciones o malos olores, se procedería

a la revisión y reparación del sistema. Se aclara que, al momento de su instalación, se entregarán fotos y videos donde se registre la correcta inoculación del sistema.

II.3.2. NOM-011-ENER-2006, eficiencia energética en aires acondicionados de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

No es vinculable al proyecto, ya que no se pretende utilizar este tipo de aires a condicionados.

II.3.3. NOM-023-ENER-2018, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

Todos los aires a condicionados que se instalen serán tipo *inverter* que cumplen con la presente Norma Oficial Mexicana.

II.3.4. NOM-021-ENER/SCFI. 2017. Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto, limites, métodos de prueba y etiquetado.

No es vinculable al proyecto, ya que no se pretende utilizar este tipo de aires acondicionados en la casa.

II.4. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (CONABIO)

Vinculación con el proyecto El proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria.

II.5. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (CONABIO)

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Zona Marina Prioritaria No. 61 denominada “Sisal-Dzilam”.

Problemática:

- Modificación del entorno: daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares.

- Uso de recursos: presión sobre crustáceos y peces (pesca intensiva). Hay pesca ilegal, tráfico de especies y saqueo de huevos de tortuga.
Conservación: Se considera que por su actividad pesquera intensiva y su potencial turístico creciente, debe elaborarse un programa de manejo de recursos, monitoreo y conservación de zonas naturales.

Vinculación con el proyecto*: La clasificación de estas áreas por parte de la CONABIO se realiza con el fin de fomentar una estrategia de promoción a nivel nacional e internacional para el conocimiento de la biodiversidad de país, pero no involucra el establecimiento de restricciones o regulaciones ambientales como tal. No obstante lo anterior, este proyecto propone medidas de mitigación por los principales impactos ambientales que ocasionará este proyecto (ver capítulo correspondiente).*

II.6. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (CONABIO).
Vinculación con el proyecto*: No se encuentra dentro de algún Área de importancia para la conservación de aves.*

II.7. Localidad con población indígena en la que incide el sitio del proyecto y/o zona de influencia.

De acuerdo al catálogo nacional de Pueblos y comunidades indígenas y afroamericanas, en el área de influencia del proyecto sí existe una comunidad indígena declarada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, ta y como se muestra en la siguiente imagen:



Es importante aclarar que el proyecto no se encuentra dentro de la localidad donde se asienta la comunidad, pero sí se ubica en el área de influencia (ver figura 4.2.)

Paraíso es un asentamiento que surgió como resultado del crecimiento poblacional de Progreso. Actualmente cuenta con 439 habitantes y colinda con las comisarías de Progreso, San Ignacio, Campestre Flamboyanes, con el ejido Dzidzilché (comisaría de Mérida) y con la carretera que comunica a Progreso con Mérida, una vía de comunicación muy importante ya que facilita el transporte terrestre de insumos esenciales para varias industrias en el estado.

Esta comisaría tiene una importante población de residentes que llegaron al puerto de Progreso para emplearse en las actividades de pesca y logística marítima. Al buscar tierras para establecerse, fue el inicio de la fundación de la comisaría Paraíso. Entre la infraestructura existente en el territorio se pueden mencionar la iglesia católica "Año de Fe" y la iglesia bautista "Jesús es el Señor", donde se veneran a sus santos patronos San Antonio de Padua y San Isidro Labrador, quienes son los patronos de la lluvia. En el aspecto educativo, se cuenta con un preescolar comunitario del CONAFE y una escuela primaria indígena federalizada.

En cuanto a espacios recreativos, se dispone de una cancha deportiva de usos múltiples y una cancha de Juego de Pelota Maya (pok ta pok), que es la primera en el estado. No cuentan con un centro de atención a la salud, por lo que los residentes deben acudir a Progreso o a médicos particulares que visitan la comunidad para prestar sus servicios. En el territorio de la comisaría se encuentra una aguada, un lugar donde las familias se reúnen para el esparcimiento y la convivencia.

Principales artes y oficios

Se realizan: Sí

	Son realizados por:								
Arte	Niña	Niño	Joven M	Joven H	Adulta	Adulto	Adulta mayor	Adulto mayor	Transmite
(Bordado) Bordado a mano (Xokbil chuuy) y máquina, el Xokbil chuuy se borda en tela de algodón con malla con dibujos que obtienen de dechados, combinan colores para crear flores, en el bordado a máquina se utiliza dibujos para encima de esos dibujos hacer el bordado por lo general se utiliza hilo de nailon.			X		X				(Por sus madres, padres o abuelas(os)) Se realizan desde sus antepasados y lo aprendieron a realizar para elaborar sus prendas para uso personal y comercialización.
(Otro) Urdido de hamacas, se elabora con la técnica de urdido usando bastidor y aguja de madera. Esta técnica permite crear patrones distintivos, ya sean abiertos o cerrados, con elección ilimitada de colores. Las hamacas pueden ser individuales, matrimoniales o familiares según el número de tubos de hilo.			X		X				(En la escuela o casa de cultura) Por programas del ayuntamiento en donde mandan maestros a la comunidad para enseñar las artesanías.

Principales fiestas

Fiesta, celebración o ritual	Responsables de la organización	Fecha de la celebración
La fiesta al santo patrono San Antonio de Padua.	Iglesia católica con el sacerdote y entre las nocheras al novenario al santo Patrono, las nocheras son quienes se encargan de colaborar con sus familias en la adquisición de flores, dulce o comida que se reparte después de la novena (t'oox), y la comunidad con el apoyo de las autoridades para la realización de la verbena.	04 al 13 de junio.
Realizan misa para festejar el día de san Isidro Labrador.	El sacerdote que visita la comunidad con el apoyo de la gente de la comunidad católica.	15 de mayo.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 Delimitación del área de estudio

En la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, se señala que para delimitar el área de estudio se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico, por lo que se optó por definirlo mediante esta regionalización.

El sistema ambiental tiene una superficie de 3400 hectáreas, dentro de las cuales se encuentra el centro de población de la localidad del Paraíso, el autódromo y varios desarrollos inmobiliarios o lotes campestres tales como, Ciudad Central, El Doral, Zinia, Sinan Kan, entre otros. Actualmente se observa en imágenes del programa *Google earth*, que estos lotes campestres aún no han sido construidos, por lo que la afectación a la vegetación no ha sido realizada en su totalidad. No obstante, cuando se lleven a cabo estas afectaciones, gran parte del hábitat para las especies de flora y fauna silvestre se habrán perdido.



Figura 4.1. Delimitación del sistema ambiental a evaluar.

III. 2. Delimitación del área de influencia

Entendiendo el área de influencia como la zona geográfica dentro de la cual los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se producirán de manera directa y con mayor intensidad, se propuso delimitar dicha área tomando una distancia de 1.4 kilómetros al costado norte, este y oeste del predio, de tal forma que el centro de población de la localidad de Paraíso esté incluido, así como el desarrollo inmobiliario más cercano.

Con base en estos puntos de referencia, se delimitó el área de influencia del proyecto, con una superficie aproximada de 447 hectáreas considerando que los principales impactos ocasionados por el proyecto, se producirán de manera más intensa en esta área delimitada, tal y como a continuación se muestra:

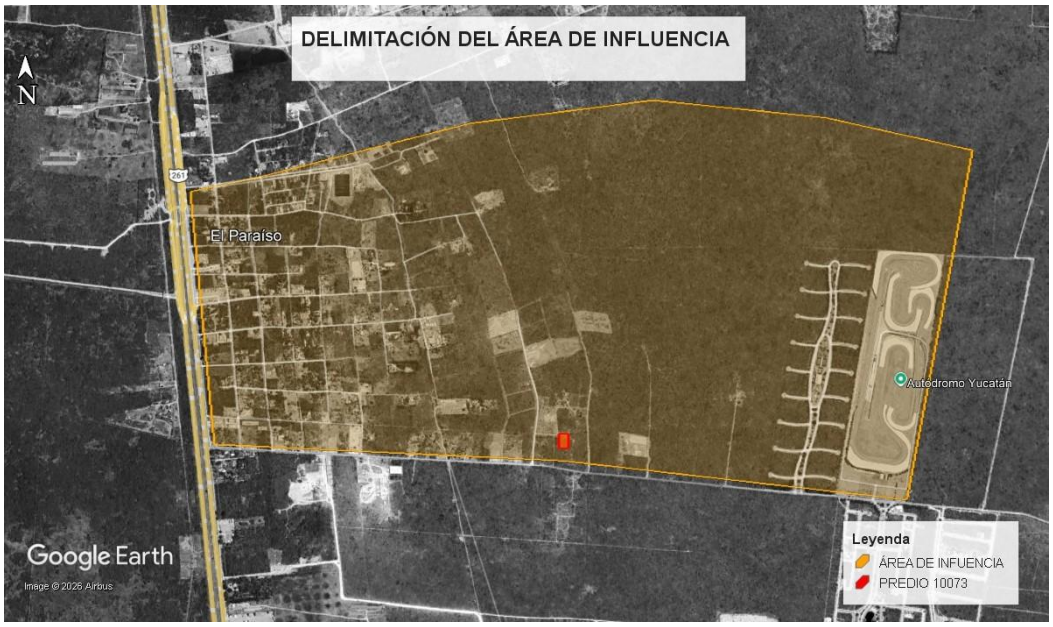


Figura 4.2. Delimitación del área de influencia del proyecto.

III.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Para el desarrollo de esta sección se analizaron de manera integral los elementos del medio fisicoquímico y biótico del sistema ambiental que se consideraron tendrían alguna interacción relevante con el proyecto, tales como los que a continuación se citan y describen:

Elementos fisicoquímicos

Suelo: El sistema ambiental evaluado presenta principalmente suelos de tipo leptosol y solonchak, característicos de la región costera. Se distinguen por ser someros, pedregosos y arenosos, con una profundidad promedio de 0 a 25 cm y un alto contenido de sales.

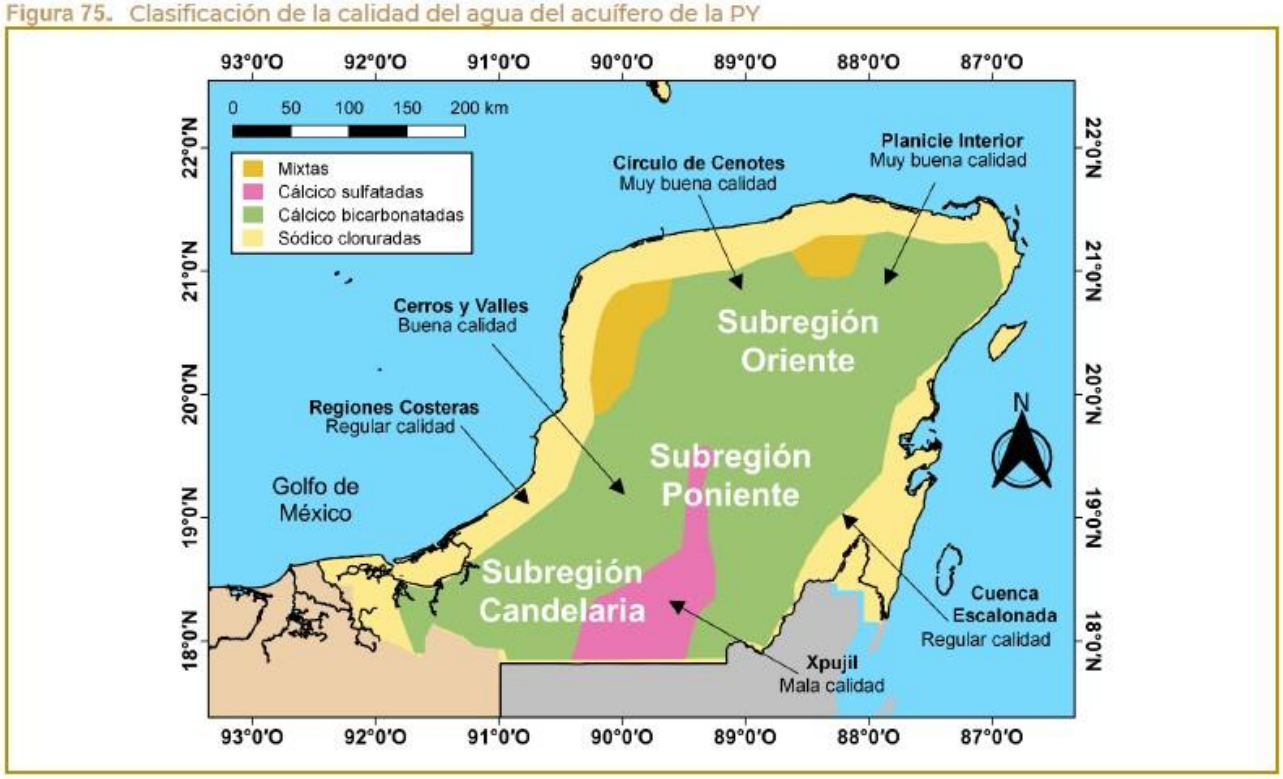
Los leptosoles son los suelos predominantes en toda la zona y específicamente en el área del predio. Se caracterizan por ser muy someros, de escasa profundidad, con un componente mineral bajo y una gran cantidad de afloramientos rocosos y piedras.
Agua subterránea: En el sistema ambiental evaluado, el agua subterránea presenta alta vulnerabilidad a la contaminación. Debido a la permeabilidad del suelo kárstico y la cercanía al mar, el acuífero sufre de **intrusión salina** y **contaminación por nitratos** derivados de fosas sépticas y aguas residuales sin tratamiento.

La sobreexplotación del manto freático y la cercanía a la costa provocan que el agua subterránea tenga altos niveles de cloruros y Sólidos Disueltos Totales (SDT). Al igual que en gran parte del estado, el acuífero local presenta riesgos de contaminación por coliformes y materia orgánica debido a la filtración subterránea en zonas sin drenaje profundo.

Calidad del agua subterránea. Resultados del informe presentado por la CONAGUA en el Programa Hídrico Regional 2021-2024. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realiza a través de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA), monitoreos sistemáticos en diversos puntos de la costa del estado de Yucatán, cuyo objetivo es proveer a la autoridad del agua, a los usuarios, al sector ambiental y al público en general, resultados confiables, legalmente defendibles y oportunos que puedan transformarse en información para la toma de decisiones sobre el manejo del recurso hídrico. En el estado de Yucatán, el RENAMECA consta de 115 sitios de monitoreo (Figura 75) y específicamente para la zona costera del estado de Yucatán, existen 27 puntos de monitoreo que abarcan desde la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, Sisal, el Corchito, Progreso, Yucalpetén, Dzilam de Bravo, Chabihau, Telchac Puerto, Río Lagartos, El Cuyo y Las Coloradas.

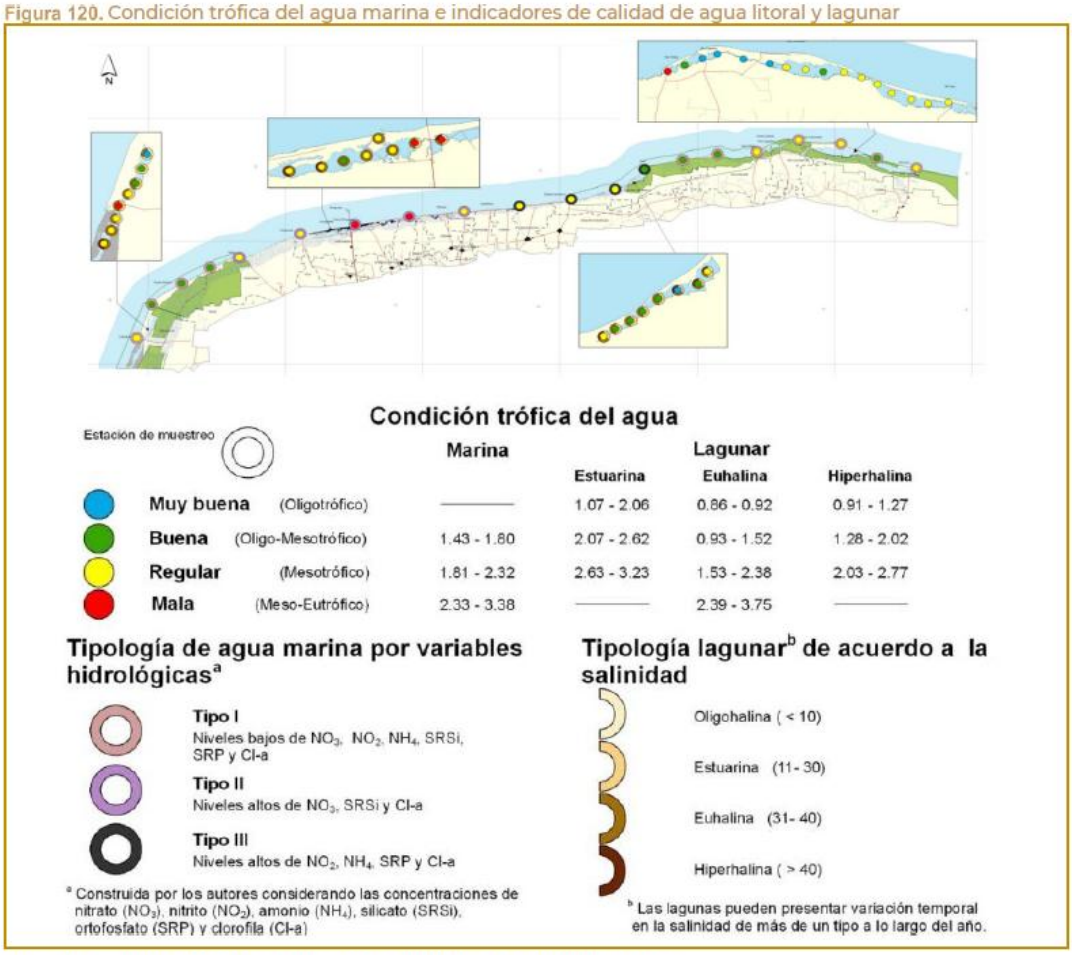
Los resultados presentados por la CONAGUA en el Programa Hídrico Regional 2021-2024, sugieren que la zona costera es la que presenta un estado trófico más alto asociado a los aportes de nutrientes de las descargas de aguas subterráneas ya que los promedios de nutrientes (FRS, amonio) que se asocian a éstas fueron mayores.

Figura 75. Clasificación de la calidad del agua del acuífero de la PY



También es importante señalar que en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY), se establece una serie de indicadores de calidad de agua litoral y lagunar denominada: Condición trófica del agua marina: Como se observa en la siguiente imagen, la zona centro norte presenta un nivel trófico de regular a malo, tipo II y III. Mesotrófico (particularmente en el área de Chuburná Puerto, Progreso y Telchac Puerto). La Figura 120 describe dicha condición trófica.

Figura 120. Condición trófica del agua marina e indicadores de calidad de agua litoral y lagunar

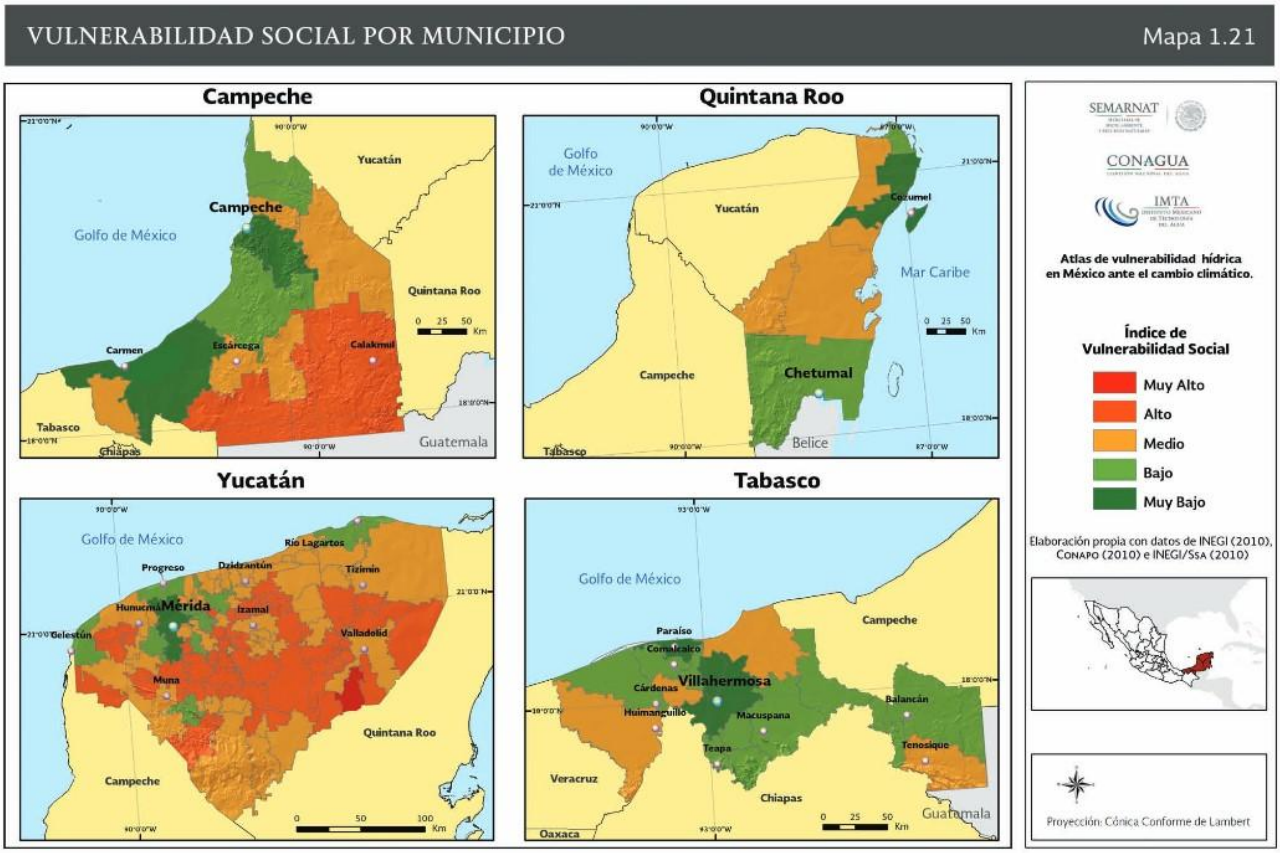


Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY).

Este es el resultado de los procesos de contaminación, principalmente de cargas orgánicas derivados de los vertimientos de aguas residuales de las zonas urbanas costeras y de tierra adentro, como la zona metropolitana de Mérida y también de casas veraniegas cuyo tratamiento en fosas sépticas es muy deficiente. Progreso de Castro es el municipio costero que presenta las peores condiciones físico – químicas de toda la costa yucateca.

Vulnerabilidad hídrica ante el cambio climático.

De acuerdo al Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático, realizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, los municipios costeros del Estado de Yucatán, presentan un índice bajo o medio de vulnerabilidad, tal y como se observa en la siguiente imagen:



En ese mapa se puede observar que el municipio de Progreso (donde se encuentra el predio), tiene un índice de vulnerabilidad bajo. Se realiza un acercamiento a la imagen.



Elementos bióticos

Vegetación terrestre: Los tipos de vegetación que se registran en el sistema ambiental corresponden al de selva baja caducifolia principalmente (POETCY, 2015).

Hace muchas décadas, la mayor parte del área de estudio estuvo cubierta principalmente por vegetación baja caducofolia, pero como se señaló anteriormente, se ha perdido gran parte de esta vegetación por la construcción de infraestructura urbana principalmente.

Cambio de uso de suelo ocurridos en el Sistema Ambiental a través del tiempo

Los cambios ocurridos a lo largo de 21 años en el sistema ambiental, parecen ser significativos en términos de pérdida de vegetación, tal y como se observa en las siguientes imágenes.





La modificación que sufrió el POETCY en el año 2015, que ha permitido la deforestación del 70% de la superficie de cada proyecto, es seguramente la consecuencia que ahora se observa en el sistema ambiental, aunado a la escasa vigilancia por parte de la PROFEPA.

Caracterización del Sistema Ambiental

Fauna terrestre en el Sistema Ambiental (SA) y predio.

Metodología general de muestreo

La caracterización de la fauna se realizó mediante el recorrido en todo el predio y con el establecimiento de tres transectos con una longitud de 772metros, 742m y 562 metros por un ancho de 4 metros, cuyo recorrido inició a las 07:00 am y concluyó a 11:00 horas con un esfuerzo de muestreo de 4 horas/persona. Los transectos realizados se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

SITIO	Transecto	Inicial		Final	
		X	Y	X	Y
AI	1	226119.30 m E	2345051.24 m N	225948.29 m E	2345526.60 m N
AI	2	226254.71 m E	2344807.04 m N	226181.92 m E	2345536.58 m N
AI	3	226497.01 m E	2344766.12 m N	226473.88 m E	2345294.24 m N



Fig. 4.3. Observación de aves en los diferentes transectos.

Reptiles. Se emplearon dos métodos, Observación Directa (OD) y Observación Indirecta (OI), el método de OD consiste en contabilizar aquellos individuos que pudiesen observarse en el área del predio y zona de influencia y en el método de OI se contabilizan aquellos rastros, huellas, pieles o excretas que pudiesen haber dejado los organismos en alguna de sus actividades cotidianas. Esta técnica resulta muy rápida para obtener listados en corto tiempo.

Aves. Para el registro de aves se utilizó el método de trayecto en línea, el cual consiste en una caminata en una línea recta a lo largo de los transectos establecidos del área de influencia y en el área del predio registrando las especies observadas. La observación y la identificación de las aves se apoyaron en la guía de campo especializadas de Gallardo *et al. (2018).*



Fig. 4.4. Ubicación de los transectos realizados en el predio y el SA evaluado.

Resultados.

Reptiles. En el predio y en el área de influencia se registraron tres individuos de la especie *Ctenosaura similis*, perteneciente a este grupo faunístico y se encuentran en la categoría de **amenazada.**



Fig. 4.5. Individuos de la especie *C. similis* registrada en los diversos transectos.

Aves

Se registraron 39 individuos de 20 especies de aves, de las cuales dos se encuentran en alguna categoría de protección. A continuación, se presenta el cuadro con la información de los registros.

Cuadro 4.3. Lista de especies de aves registradas.

Especies	Número de individuos	Ubicación	NOM-059-SEMARNAT 2010
Mimus gilvus	1	T3	---
Ortalis vetula	2	T2	----
Quiscalus mexicanus	5	T1, T2	---

Zenaida asiatica	1	Predio y T3	---
Buteo magnirostris	1	T3	----
Tyrannus melancholicus	4	T1	----
Amazilia yucatanensis	1	T2	----
Columbina talpacoti	1	T1, T2	---
Icterus cucullatus	4	T3	**---**
Columbina passerina	2	T1	**----**
Crotophaga sulcirostris	4	Predio y T1	**Endémica**
Polioptila caerulea	1	T2	**-----**
Amazilia yucatanensis	1	T2	….
Eumomota superciliosa	5	T1 T3	**----**
Melanerpes pygmaeus	1	T3	**----**
Myarchus yucatanensis	1	T2	**Endémica**
Pitangus sulphuratus	1	T1	**---**
Pachyramphus aglaiae	1	T3	**----**
Cyanocorax yucatanicus	1	T3	**Endémica**
Cardinalis cardinalis	1	T3	**---**



Fig. 4.6. *Zenaida asiática* registrada en el predio y área de influencia del proyecto.



Fig. 4.7. *Tyrannus melancholicus* observada en este sistema ambiental.

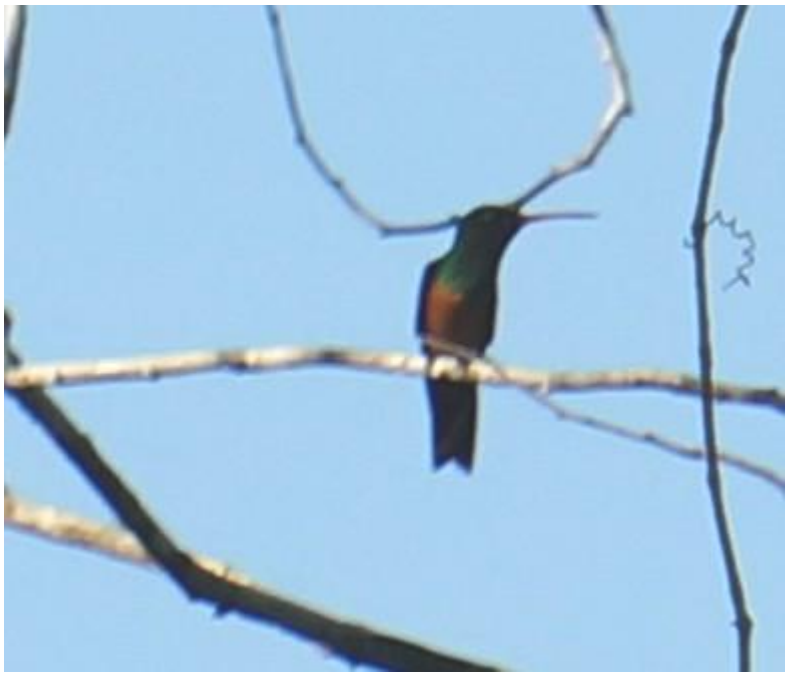


Fig. 4.8. Colibrí pechicanelo registrada.

Índices de diversidad

SITIO	RIQUEZA	DIVERSIDAD (SHANNON)
Sistema ambiental	21	3.03

Para indagar si el esfuerzo de muestreo aplicado fue el adecuado, se realizó una curva de acumulación de especies para toda el área de estudio. Esto se construye acumulando la unidad de muestreo utilizado (minutos) como variable independiente. La variable dependiente fue el número de especies (utilizado un estimador basado en la presencia-ausencia de una especie). Su incremento se realizó de forma aditiva según la aparición de nuevos registros en el periodo de muestreo (Soberón y Llorente, 1993). Con las especies obtenidas en el muestreo se puede observar que una tendencia hacia la estabilización, hecho que indica que el muestreo es suficiente.

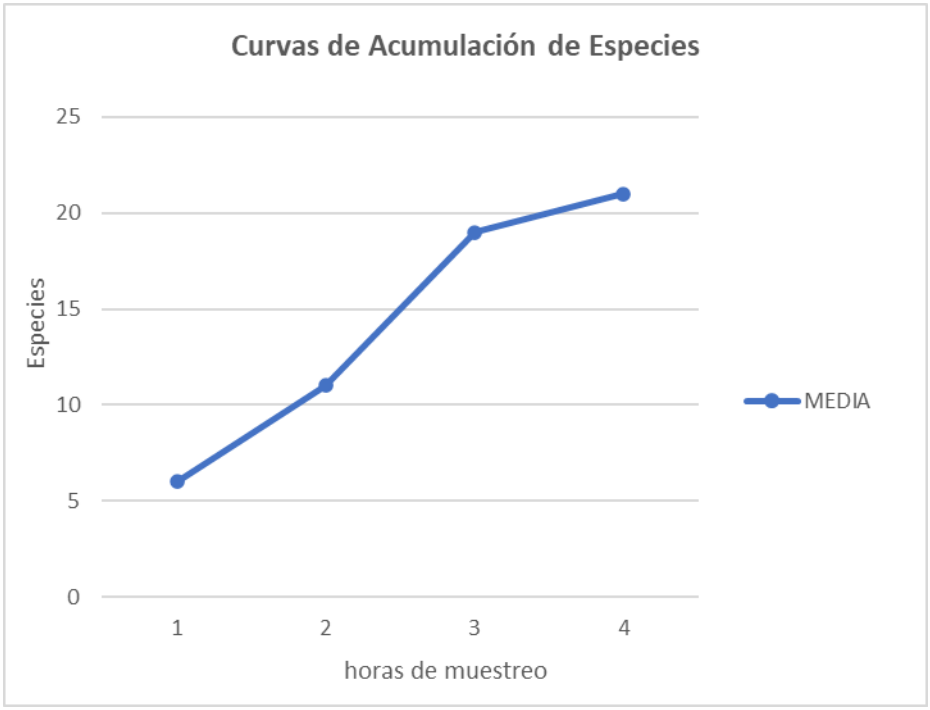




Fig. 4.9. Aves del género Columbina observadas en el área de influencia.



Fig. 4.10. Aguililla registrada en el transecto número tres.

Conclusiones de la fauna silvestre registrada en el predio y el sistema ambiental.

Si bien en el área de estudio se registraron muchas especies de fauna generalistas que pueden sobrevivir en zonas con cierto grado de perturbación y presencia urbana, tal y como es el caso de *Quiscalus mexicanus, Zenaida asiática*, *Columbina talpacoti, Mimus gilvus,* entre otros, también se registraron especies de aves endémicas en un sitio considerado medianamente diverso. En particular para el caso del predio, debido a sus escasas dimensiones y lo baja altura de la vegetación, registró únicamente dos especies de aves, pero esto no es indicativo de que el predio no tenga los recursos para ser un área atractiva para la fauna silvestre, por el contrario, muchas de las especies de aves registradas en el sistema ambiental, muy probablemente utilizan el predio también como sitio de descanso, paso y/o alimentación, al menos en la zona más conservada.

Como se observa en las imágenes del cambio de uso de suelo a través de los años en este sistema ambiental, muy probablemente cuando se construyan los desarrollos inmobiliarios proyectados, varias de estas especies de fauna tendrán desplazarse a otros sitios con mayor conectividad. De ahí la importancia de que cada proyecto mantenga franjas de conservación.

Con base en los resultados obtenidos y las condiciones de la vegetación antes descritas, se puede concluir que el sitio donde se va a desarrollar el proyecto es utilizado por algunas especies de fauna silvestre, por lo que el establecimiento de un fragmento de vegetación que funcione como área de conservación, podrá crear un espacio funcional para algunas especies de fauna silvestre que habitan en este ecosistema.

III.4. Caracterización del área de influencia del proyecto y señalamiento de la problemática ambiental ahí detectada.

En el área de influencia directa del proyecto se observa únicamente la construcción de una casa habitación (a 50 metros) y un rancho a 100 metros, pero en las colindancias inmediatas al predio, no existen obras o actividades, por lo que se registra la recuperación de vegetación nativa. A mayor distancia se observa un desarrollo inmobiliario y el autódromo en el costado este y la localidad de Paraíso en el extremo oeste. Es importante señalar que también se registraron sitios de almacenamiento de remolques o desmontes sin uso aparente en diferentes zonas del área de influencia.



Fig. 4.11. Sitios para disposición de remolques observados en el área de influencia.



Fig. 4.12. *Pitangus sulphuratus* observado en el área de influencia del proyecto.



Fig. 4.13. *C. sulcirostris* observado en el predio.



Fig. 4.14. Diversas aves observadas en los transectos.

III.5. Caracterización del sitio donde se desarrollará el proyecto.

Una vez descritas las condiciones ambientales que presenta el sistema ambiental y el área de influencia del proyecto, a continuación, se realizará una caracterización detallada del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto:

III.5.a Caracterización de flora en el predio.

El proyecto se ubica en la localidad denominada Paraíso del municipio de Progreso, Yucatán. La zona de estudio se encuentra dentro Región hidrológica Yucatán-Norte de la Cuenca Yucatán (B), Yucatán (85.85%) y Quintana Roo (14.15%); la cual ocupa la mayor parte del Estado de Yucatán.

La Región Hidrológica 32 Yucatán Norte, alberga todos los tipos de vegetación que existen en el estado de Yucatán, siendo las más relevantes: la selva baja caducifolia, baja subcaducifolia, mediana subcaducifolia, mediana subperennifolia, manglar, duna costera y tular, entre otras; las cuales presentan diferentes grados de conservación, alternándose con áreas de uso agropecuario (cultivos, ganadería) y asentamientos humanos, formado un gran mosaico heterogéneo.

Usos de suelo y vegetación en la UGA 027-APROV-CHI del POETY.

Para identificar los usos de suelo y vegetación que prevalecen en el Sistema Ambiental UGA 027-APROV-CHI, donde se encuentra ubicado el predio del proyecto, se utilizó la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI, Serie VII. Los porcentajes de ocupación de los tipos de vegetación y los usos de suelo se indican a continuación: Terrenos ocupados por vegetación secundaria de selva baja caducifolia (81.1%, incluye los subtipos arbóreo, arbustivo y herbáceo), vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia (9%) y con vegetación secundaria selva baja espinosa subperennifolia (5%); en tanto que los dedicados a la agricultura de temporal anual y pastizal cultivado corresponden a 1.8% y aquellos ocupados por asentamientos humanos y desprovistos de vegetación son el 2,1%.

Como puede apreciarse la vegetación que predomina en la Unidad de Gestión Ambiental 027-APROV-CHI, es la clasificada como vegetación secundaria de selva baja caducifolia (VS/SBC), ocupando 9,433.06 ha en total (81.1%), siendo también la clasificación del tipo de vegetación que corresponde al área del proyecto; sin embargo, en el predio se observó una predominancia arbustiva con presencia de herbáceas y escasos árboles aislados.

A continuación, se describen las características del tipo de vegetación que predomina en el predio actualmente observándose zonas de claros de vegetación y abundante pedregosidad, pero donde también se encuentra vegetación secundaria nativa reciente con especies nativas de selva baja caducifolia conformando fragmentos con vegetación arbustiva y árboles aislados.

Para tener referencia de la estructura y composición florística de la cobertura vegetal en el predio, se realizó un muestreo de vegetación.



Figura 4.15. Imágenes satelitales de la cobertura vegetal que estuvo presente en el predio en años 2017 y 2025 (Fuente: Google earth)

Descripción Cuantitativa de la Vegetación

Se realizó un muestreo sistemático y dirigido hacia áreas representativas de la vegetación presente en el predio, delimitando un total de seis sitios de muestreo.

Los sitios de muestreo tuvieron dimensiones de ≈113 m^2 (0.0113 ha), delimitados de forma circular (6 m de radio), con una superficie de muestreo general de 0.0678 ha. Se contabilizaron los individuos vegetales enraizados dentro de los límites de cada cuadrante, identificándolos en campo al menos hasta nivel de género y cuando esto no fue posible, se tomaron fotografías para su posterior identificación en gabinete.

A todos los ejemplares les fueron tomadas las siguientes medidas estructurales: diámetro normal (DN, medido a 1.3 m a partir del suelo) y altura total. Dicha metodología ha sido descrita por diversos autores, para caracterizar la vegetación de un sitio Brower & Zar (1981).

Para la medición del estrato arbustivo o de regeneración, en cada uno de los sitios de muestreo se realizó una subdivisión de este, de manera que en la parte central se delimitó un círculo de ≈ 20 m^2 de área (2.5 m de radio) se registraron todos los árboles desde 2.0 hasta 4.9 cm de DN (para estimar el número de individuos considerados como arbustos y arbolado en regeneración), el número de individuos con estas características fue extrapolado al resto del transecto de muestreo. En los 113 m^2 totales del sitio, se registraron solamente las especies de plantas leñosas con diámetro normal igual o mayor a 5.0 cm. También se contabilizaron los ejemplares de las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se incluyeran en cada muestra.

Para el registro de especies del estrato herbáceo, se utilizó un sub cuadrante de 1 x 1 m (Brower y Zar 1997[1]), en cada uno de ellos se determinó la cobertura, es decir, el espacio en metros cuadrados que ocupa una planta. Según Bautista, (2011[2]) se considera apropiado este tamaño de muestra considerando que la forma y características de distribución sobre el terreno permiten la evaluación de estas formas de vida con precisión y certeza.

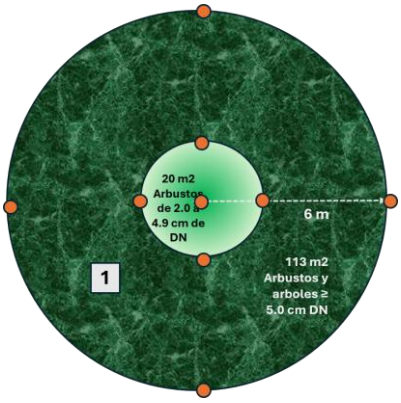


Figura 4.16. Forma de los sitios de muestreo

1Brower, E. y J. Zar. 1997. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Mc Graw Hill- U.S.A. 226 pp.

2Bautista, F. 2011. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Segunda Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía, UNAM. México.790 pp.

De manera complementaria se realizó un recorrido por el predio para el registro de otras especies presentes y observar el estado de desarrollo de la vegetación. Las coordenadas de los sitios de muestreo, los puntos de control y sus ubicaciones se indican en la Tabla 1 y Figura 4.17.

Tabla 1. Coordenadas centrales de los sitios de muestreo en el Área del proyecto,

Sitios de muestreo	Coordenadas UTM (metros)	
	X (Este)	Y (Norte)
A	226140	2344949
B	226152	2344931
C	226139	2344921
D	226150	2344904
1	226156	2344946
2	226131	2344902



Figura 4.17. Distribución de los sitios de muestreo en el Área del Proyecto.

En las figuras siguientes se muestran imágenes de las actividades generales realizadas en el muestreo de vegetación.



Figura 4.18 Ubicación con GPS y delimitación sitios de muestreo de vegetación arbórea y arbustiva



Figura 4.19. Marcaje y medición de los sitios de muestreo, señalización con cintas y estacas



Figura 4.20. Estrato arbustivo, medición de diámetro normal y marcaje con pintura roja



Figura 4.21. Medición de diámetro en arbustos representativos de los sitios de muestreo



Figura 4.22. Cuadrante para el registro y medición de vegetación herbácea



Figura 4.23. Aspecto de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, con predominancia arbustiva e indicios de perturbación



Figura 4.24. Señalización y trazo del sitio de muestreo C, con presencia dominante de vegetación secundaria nativa.

Descripción de la vegetación secundaria presente en el Predio

En los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación muestreada, se tuvo registro de 14 especies en total, once especies en el estrato arbóreo y diez en el estrato arbustivo, así como siete especies compartidas. Las especies representativas del estrato arbóreo fueron: *Senegalia gaumeri* y *Mimosa bahamensis*, las cuales fueron las más abundantes; en tanto que el estrato arbustivo fueron estas mismas las especies dominantes.

Considerando la vegetación arbustiva y arbórea en cada sitio de muestreo, se tuvieron registros de solamente una a nueve especies por sitio. Los diámetros promedio por especie estuvieron entre 3.0 – 5.7 cm y las alturas entre 2.9 y 4.6 m, en tanto que los valores promedio fueron 4.0 cm de diámetro normal y 4.1 m de altura. El número estimado de individuos por hectárea estuvo entre 3,067 – 5267, con un promedio por hectárea de 4,489 individuos. Las especies más abundantes fueron *Cenostigma gaumeri (*kitinché), *Mimosa bahamensis* (catzim), Senegalia gaumeri (box cazim) y *Neea choriophylla* (x ta'tsi).

Tabla 2. Datos generales de las especies arbóreas y arbustivas en VS/SBC, registradas en el predio

Especies por sitio de muestreo	Registros	Individuos /ha	Prom. Diámetro (cm)	Prom. Altura (m)	Área basal (m^2)	Área basal (m^2/ha)
1	**1**	**88**	**5.7**	**3.7**	**0.0026**	**0.226**
Cenostigma gaumeri	1	88	5.7	3.7	0.0026	0.226
2	**13**	**4442**	**3.7**	**3.6**	**0.0170**	**3.113**
Cenostigma gaumeri	5	2500	2.2	3.0	0.0019	0.941
Havardia albicans	1	500	3.1	3.5	0.0008	0.377
Mimosa bahamensis	4	765	4.7	3.8	0.0075	0.834
Piscidia piscipula	1	88	5.0	4.3	0.0020	0.174
Pithecellobium dulce	1	500	3.3	3.0	0.0009	0.428
Senegalia gaumeri	1	88	7.2	6.0	0.0041	0.360
A	**8**	**3177**	**3.0**	**2.9**	**0.0067**	**1.554**
Mimosa bahamensis	7	2677	3.1	2.9	0.0064	1.397
Croton nitens	1	500	2.0	2.6	0.0003	0.157
B	**5**	**2088**	**3.7**	**3.9**	**0.0061**	**1.770**
Mimosa bahamensis	4	2000	3.0	3.6	0.0030	1.494
Colubrina elliptica	1	88	6.3	5.1	0.0031	0.276
C	**15**	**5442**	**4.1**	**4.5**	**0.0232**	**5.237**
Leucaena leucocephala	6	1765	5.0	5.0	0.0128	2.310
Neea psychotrioides	4	2000	2.1	3.5	0.0014	0.694
Pithecellobium dulce	1	88	6.7	5.3	0.0035	0.312
Senegalia gaumeri	3	1088	4.0	4.8	0.0039	1.125
Senna racemosa	1	500	4.5	4.5	0.0016	0.795
D	**27**	**8562**	**4.3**	**4.6**	**0.0439**	**9.126**
Cenostigma gaumeri	1	88	5.8	5.0	0.0026	0.234
Chloroleucon mangense	2	177	5.8	4.9	0.0053	0.467
Coulteria mollis	1	88	5.3	6.0	0.0022	0.195
Pisonia aculeata	2	1000	3.5	5.0	0.0019	0.969
Leucaena leucocephala	1	88	5.0	5.0	0.0020	0.174
Mimosa bahamensis	1	88	5.0	4.7	0.0020	0.174
Neea psychotrioides	7	3088	3.1	4.3	0.0059	1.954
Senegalia gaumeri	11	3854	4.6	4.5	0.0201	4.785

Especies por sitio de muestreo	Registros	Individuos /ha	Prom. Diámetro (cm)	Prom. Altura (m)	Área basal (m^2)	Área basal (m^2/ha)
Senna racemosa	1	88	5.0	4.8	0.0020	0.174
Total y promedios	**69**	**3967**	**4.0**	**4.1**	**0.0166**	**3.504**

En cuanto al área basal estimada, presentó un rango de 0.226 y 9.126 m^2/ha, siendo en promedio de 3.504 m^2/ha. Tanto los diámetros promedio, los cuales son menores a 7 cm en general y el área basal promedio menor a 4.0 m^2/ha, son un claro indicador de vegetación secundaria temprana, con poco crecimiento y que sumado a las especies dominantes y representativas registradas en los estratos arbóreo y arbustivo corroboran que se trata de vegetación perturbada en proceso de desarrollo, sin conformar estrato alguno de porte arbaóreo, como el señalado en la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI.

En el estrato herbáceo se tuvieron registros de 21 especies en total, siete que correspondieron a regeneración de especies arbustivas y arbóreas y los 14 restantes de crecimiento herbáceo. Las especies predominantes fueron: *Melochia tomentosa, Neea psychotrioides,* seguidas de *Paulinia cururu, Boerhavia diffusa, Senegalia gaumeri, Tragia yucatanensis* y *Mormodica charantia,* en tanto que las otras 14 especies fueron menos conspícuas. Se estimaron en promedio 160,000 individuos/ha, ocupando una cobertura de 1,279.9 m^2/ha y con altura promedio del estrato herbáceo de 7.0 cm.

En general se observaron en el predio 73 especies, correspondientes a 34 familias botánicas, siendo la mpas abundante la familia Fabaceae con 14 especies, seguidas de las familias Euphorbiaceae y Asteraceae con 4 especies cada una. En cuanto a las formas de crecimiento 19% de las especies corresponden a forma de vida arbórea, 23% son de tipo arbustivo y 58% son de tipo herbáceo.

Tabla 3. Listado general de especies observadas en el predio

Familia	Especie	Nombre	F. crecimiento predominante
Acanthaceae	*Justicia carthagenensis*	aka xiiw	Herbácea
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Herbácea
Amaranthaceae	*Amaranthus greggii*		Herbácea
Amaranthaceae	*Iresine diffusa*		Herbácea
Apocynaceae	*Rauvolfia tetraphylla*	Kaabal muk	Arbustiva
Apocynaceae	*Rhabdadenia biflora*	Flor blanca	Herbácea
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	boobtuum	Herbácea
Asteraceae	*Bidens alba*	K'anmul	Herbácea
Asteraceae	*Bidens pilosa*	K'aan mul	Herbácea
Asteraceae	*Chromoleana lundelli*	anikab	Herbácea
Asteraceae	*Conyza bonarienzis*	Epazote de monte	Herbácea
Bignonaceae	*Arrabidea sp.*	Sak ak	Herbácea
Bignonaceae	*Parmentiera aculeata*	kat kuk	Arbustiva
Boraginaceae	*Cordia globosa*	Orégano silvestre	Herbácea
Burseraceae	*Bursera simaruba*	chaká	Arbórea
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Xnumtsuytsuy	Herbácea
Cactaceae	*Opuntia stricta*	Tsakam	Arbustiva
Capparaceae	*Capparis flexuosa*	chuchuk che'	Arbustiva
Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	sak boob	Arbórea
Commelinaceae	*Commelina erecta*	X-pantsiu	Herbácea
Convolvulaceae	*Ipomoea sp.*	Campanilla	Herbácea
Cucurbitacea	*Mormodica charantia*	melón amargo	Herbácea
Cyperaceae	*Cyperus sp.*		Herbácea
Ebenaceae	*Diospyros bumelioides*		Arbustiva
Ebenaceae	*Diospyros cuneata*	Silíl	Arbórea
Euphorbiaceae	*Acalypha leptopoda*	cola de alacrán	Herbácea
Euphorbiaceae	*Acalypha setosa*	chilib tuux	Arbustiva
Euphorbiaceae	*Croton nitens*	cascarillo	Arbustiva
Euphorbiaceae	*Croton punctatus*	Hierba de jabalí	Herbácea
Euphorbiaceae	*Euphorbia mesembryanthemifolia*	siis ja	Herbácea
Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	popox	Herbácea
Fabaceae	*Cenostigma gaumeri*	kitinché	Arbórea
Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	yax ek	Arbórea

Familia	Especie	Nombre	F. crecimiento predominante
Fabaceae	*Coulteria mollis*	chacte viga	Arbórea
Fabaceae	*Dalbergia glabra*		Arbustiva
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	cadillo	Herbácea
Fabaceae	*Havardia albicans*		Arbórea
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Uaxim	Arbórea
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	catzim	Arbustiva
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	jabin	
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	tsiuche	Arbórea
Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	box catzim	Arbustiva
Fabaceae	*Senna racemosa*	yax jabin	
Fabaceae	*Sophora tomentosa*		Arbustiva
Fabaceae	*Tara vesicaria*	algarrobo	Arbórea
Malvaceae	*Melochia piramidata*	chichibej	Herbácea
Malvaceae	*Melochia tomentosa*		Herbácea
Malvaceae	*Sida acuta*	Chi'chi'bej	Herbácea
Malvaceae	*Sida rhombifolia*		Herbácea
Malvaceae	*Waltheria indica*	sak xiu	Herbácea
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa*	siempre viva	Herbácea
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	ta'tsi'	Arbustiva
Passifloraceae	*Passiflora pulchella*	Poch' ak'	Herbácea
Passifloraceae	*Passiflora suberosa*	Soots' ak'	Herbácea
Petiveriaceae	*Rivina humilis*	bajatripa	Herbácea
Poaceae	*Cynodon dactylon*		Herbácea
Poaceae	*Cynodon dactylon*	K'aan su'uk	Herbácea
Poaceae	*Dactylotenium aegyptium*	Chimés su-uk	Herbácea
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	carrizillo	Herbácea
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	tsa it´sa	Arbustiva
Portulacaceae	*Portulaca oleraceae*	verdolaga	Herbácea
Rhamnaceae	*Colubrina elliptica*		Arbórea
Rubiaceae	*Morinda royoc*	pina de monte	Herbácea
Rubiaceae	*Randia aculueta*	cruz kiix	Arbustiva
Rubiaceae	*Randia obcordata*	cruceta	Arbustiva
Rubiaceae	*Spermacoce verticillata*	Sak sajum	Herbácea
Sapindaceae	*Cardiospermum halicacabum*	bejuco tronador	Herbácea
Sapindaceae	*Paulinia cururu*	chen aak	Herbácea

Familia	Especie	Nombre	F. crecimiento predominante
Sapotaceae	*Sideroxylon americanum*	X-muyché	Arbórea
Solanaceae	*Solanum erianthum*	U kuch	Herbácea
Verbenaceae	*Lantana involucrata*	Orégano xiw	Arbustiva
Ximeniaceae	*Ximena americana*	naranja che	Arbustiva
Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides*	Chakxnuk	Herbácea

Análisis de diversidad de la vegetación

Valor de Importancia por especie

Con el Índice de Valor de Importancia (IVI) se midió de forma comprehensiva el aporte de frecuencia, densidad y cobertura estimada para cada una de las especies según los datos de muestreo, como una forma de ilustrar la composición de la flora. El Índice de valor de importancia (IVI) está compuesto por la suma de dominancia relativa, frecuencia relativa y densidad relativa, esta última calculada con base en el número de registros totales para cada especie. Su máximo valor es de 300 e indica la importancia estructural de una especie en particular respecto a la comunidad florística muestreada, y se calcula con la siguiente fórmula:

IVI = DeR +DoR+FR

Donde IVI = Índice de Valor de Importancia;
DeR = Densidad Relativa;
DoR = Dominancia Relativa
FR = Frecuencia Relativa

El valor de frecuencia relativa, nos indica la distribución de la especie en toda la superficie. El valor de densidad relativa está directamente relacionado con el de densidad absoluta, pues toma en cuenta el número de individuos presentes, en tanto que la dominancia relativa se relaciona con el área basal o cobertura que ocupa cada especie.

Estrato arbóreo. En total se estimaron 383 individuos arbóreos, correspondientes a once especies. Las especies más frecuentes fueron *Senegalia* gaumeri (box catzim) y *Mimosa bahamensis* (catzim), presentes en los seis sitios de muestreo, siendo estas dos especies heliófitas de desarrollo temprano en áreas abiertas impactadas. Por lo que se pudo observar las especies registradas, aunque son comunes, fueron poco conspicuas en los sitios de muestreo, principalmente por lo perturbada y fragmentada de la vegetación, así como por el desarrollo reciente de la vegetación de la vegetación secundaria. En cuanto al índice de valor de importancia relativa, las especies dominantes fueron *Senegalia gaumeri* (box catzim) y *Mimosa bahamensis* (catzim), siendo también las de mayor densidad y con mayor ocupación de área basal; estas dos especies, junto con *Leucaena leucocephala* (huaxim) ocuparon 186.3 % del índice VIR de la población total. Las especies menos representadas en este estrato fueron *Coulteria mollis* (chacte viga), *Piscidia piscipula* (jabin) y *Senna racemosa* (k'an jabin), las cuales también tuvieron VIR de 10.9% y 10.5% respectivamente.

Tabla 4. Estimación del Valor de Importancia de las especies registradas en el estrato arbóreo.

ESPECIE	Individuo /ha	Área Basal m2/ha	Frecuencia	INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA			
				Densidad	Dominancia	Frecuencia	índice
Senegalia gaumeri	88	0.278	6	23.1%	27.1%	23.1%	73.2%
Mimosa bahamensis	88	0.197	6	23.1%	19.2%	23.1%	65.3%
Leucaena leucocephala	59	0.175	4	15.4%	17.0%	15.4%	47.8%
Chloroleucon mangense	29	0.078	2	7.7%	7.6%	7.7%	23.0%
Cenostigma gaumeri	29	0.077	2	7.7%	7.4%	7.7%	22.8%
Pithecellobium dulce	15	0.052	1	3.8%	5.1%	3.8%	12.7%
Colubrina elliptica	15	0.046	1	3.8%	4.5%	3.8%	12.2%
Neea psychotrioides	15	0.035	1	3.8%	3.4%	3.8%	11.1%
Coulteria mollis	15	0.033	1	3.8%	3.2%	3.8%	10.9%
Piscidia piscipula	15	0.029	1	3.8%	2.8%	3.8%	10.5%
Senna racemosa	15	0.029	1	3.8%	2.8%	3.8%	10.5%
Arbóreo joven, bajo	**383**	**1.028**	**26**	**100.0%**	**100.0%**	**100.0%**	**300.0%**

Estrato arbustivo.

En el estrato arbustivo estuvo conformado por diez especies, de las cuales una especie fue dominante *Senegalia gaumeri* (box catzim) con un VIR de 72.8% y dos codominantes, *Mimosa bahamensis* (catzim) *y Neea psychotioides* (x tat´si) de forma de crecimiento predominantemente arbustivo, con VIR de 64.8 y 62.9% respectivamente. Las otras siete especies tuvieron valores de importancia menores a 30%, siendo las menos frecuentes y abundantes en el estrato *Senna racemosa, Havardia albicans, Pithecellobium dulce y Croton nitens*.

Tabla 5. Estimación del Valor de Importancia de las especies registradas en el estrato arbustivo.

ESPECIE	Individuos /ha	Área Basal m2/ha	Frecuencia	INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA			
				Densidad	Dominancia	Frecuencia	índice
Senegalia gaumeri	750	0.767	9	20.9%	31.0%	20.9%	72.8%
Mimosa bahamensis	833	0.452	10	23.3%	18.3%	23.3%	64.8%
Neea psychotrioides	833	0.406	10	23.3%	16.4%	23.3%	62.9%
Cenostigma gaumeri	417	0.157	5	11.6%	6.3%	11.6%	29.6%
Leucaena leucocephala	250	0.239	3	7.0%	9.7%	7.0%	23.6%
Pisonia aculeata	167	0.162	2	4.7%	6.5%	4.7%	15.8%
Senna racemosa	83	0.133	1	2.3%	5.4%	2.3%	10.0%
Havardia albicans	83	0.063	1	2.3%	2.5%	2.3%	7.2%
Pithecellobium dulce	83	0.071	1	2.3%	2.9%	2.3%	7.5%
Croton nitens	83	0.026	1	2.3%	1.1%	2.3%	5.7%
Arbustivo	**3583**	**2.476**	**43**	**100.0%**	**100.0%**	**100.0%**	**300.0%**

Estrato herbáceo

Fueron 21 las especies registradas en el estrato herbáceo, las cuales ocuparon una cobertura estimada de 1,279.9 m^2/ha. Las especies dominantes fueron: *Melochia tomentosa* (siit) y *Neea psychotrioides* (x ta'tsi), que ocuparon 115.7% del VIR; siendo la primera de forma de crecimiento herbáceo y la segunda como parte de la regeneración arbustiva. *Paulinia cururu, Senegalia gaumeri* y *Mormodica charantia*, fueron especies codominantes representando 172.9% del VIR total en el estrato.

Tabla 6. Estimación del Valor de Importancia de las especies registradas en el estrato herbáceo.

Especie	Individuos /ha	Cobertura m2/ha	Frecuencia	INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA			
				Densidad	Dominancia	Frecuencia	índice
Melochia tomentosa	23333	625.9	1	15%	48.9%	3.6%	**67.1%**
Neea psychotrioides	58333	19.0	3	36%	1.5%	10.7%	**48.7%**
Paulinia cururu	1667	253.4	1	1%	19.8%	3.6%	24.4%
Senegalia gaumeri	11667	31.0	2	7%	2.4%	7.1%	16.9%
Mormodica charantia	5000	72.1	2	3%	5.6%	7.1%	15.9%
Boerhavia diffusa	15000	18.6	1	9%	1.4%	3.6%	14.4%
Tragia yucatanensis	3333	103.8	1	2%	8.1%	3.6%	13.8%
Walthería indica	5000	3.7	2	3%	0.3%	7.1%	10.6%
Acalypha setosa	5000	1.6	2	3%	0.1%	7.1%	10.4%
Justicia carthagenensis	3333	8.3	2	2%	0.6%	7.1%	9.9%
Cardiospermum halicacabum	3333	45.3	1	2%	3.5%	3.6%	9.2%
Mimosa bahamensis	6667	16.0	1	4%	1.2%	3.6%	9.0%
Sida rhombifolia	1667	23.9	1	1%	1.9%	3.6%	6.5%
Sophora tomentosa	1667	23.9	1	1%	1.9%	3.6%	6.5%
Morinda royoc	3333	9.4	1	2%	0.7%	3.6%	6.4%
Leucaena leucocephala	3333	6.5	1	2%	0.5%	3.6%	6.2%
Portulaca oleraceae	1667	10.6	1	1%	0.8%	3.6%	5.4%
Melochia piramidata	1667	3.3	1	1%	0.3%	3.6%	4.9%
Cynodon dactylon	1667	1.6	1	1%	0.1%	3.6%	4.7%
Diospyros bumelioides	1667	1.6	1	1%	0.1%	3.6%	4.7%
Cohniella ascendens	1667	0.5	1	1%	0.0%	3.6%	4.7%
Total	**160000**	**1279.9**	**96**	**100%**	**100.0%**	**100.0%**	**300.0%**

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

En cuanto a la diversidad con base en la abundancia proporcional de las especies, el índice de Shannon y el de dominancia de Simpson son índices populares para medir la equidad y su relación con la riqueza de especies (Moreno, 20013).

3Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol 1. Zaragoza, 84 pp.

Considerando que para el proyecto en cuestión se cuenta con datos de riqueza y número de individuos, para realizar el cálculo de la diversidad presente en el predio, se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el cual refleja la heterogeneidad de una comunidad basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa, es decir, expresa los valores de uniformidad de todas las especies muestreadas (incluyendo todos los organismos muestreados) y asume que estas fueron muestreadas al azar y que todas las especies están representadas en los cuadrantes muestreados.

Se trata de un índice estructural de equidad, que se utiliza para comparar la diversidad entre los sitios, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo el grado promedio de incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, *op cit.*).

Para los sitios de estudio, este índice se calculó considerando los datos de riqueza de especies y abundancia de especies en el programa Diversity 3.02, el cual se basa en la siguiente fórmula:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} \pi_i \ln \pi_i$$

Donde:
H = Índice de diversidad de Shannon
i = Proporción de la iésima especie respecto a S
S= Número total de especies

Con los datos obtenidos del número total de individuos y número total de especies en un área, se determinó la diversidad de especies considerando especies presentes en los tres estratos. En la tabla siguiente se aprecian los resultados obtenidos a través del índice de Shannon.

Índice de Equidad

El índice de Pielou, se trata de otro índice estructural de equidad, con el cual se determina el grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies, donde la equitatividad máxima corresponde a que todas las especies de la comunidad tienen el mismo número de organismos (Moreno, *op cit.*[16]). Para medir la proporción de la diversidad observada en cada área con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes

$$H/H\ max$$

donde
H'max = ln(S) y
H' = medida logarítmica de la diversidad.

En general se registraron 31 especies en el área de estudio, considerada como la riqueza específica presente en el área del proyecto; con once especies en el estrato arbóreo, diez en el estrato arbustivo y veintiún especies en el estrato herbáceo, en tanto que se comparten siete especies en el estrato arbóreo y arbustivo y siete con el estrato herbáceo.

Tabla 7. Índices de diversidad en Área del Proyecto

Tipo de vegetación	Estrato	RIQUEZA	Shannon-Wiener		Pielou
		# especies	H'	H max	Index
VS de Selva Baja Caducifolia	**Arbóreo**	11	2.111	2.398	0.880
	Arbustivo	10	1.934	2.303	0.840
	Herbáceo	21	2.302	3.045	0.756

En la mayoría de los ecosistemas naturales, el índice de Shannon-Wiener varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Como se puede observar la diversidad de los sitios muestreados se puede catalogar como moderada en los estratos arbóreo y herbáceo del área del proyecto y baja en el estrato arbustivo, con valores del índice de Shannon-Wiener entre 2.302 y 1.934.

En cuanto al índice de equidad de Pielou, este resultó ser en todos los estratos de tipo moderado, con valores de 0.725 a 0.880; lo que indica que de las especies registradas, más de una o dos, son altamente dominantes; siendo que la mayoría de ellas tienen valores de frecuencia y densidad similares.

PRESENCIA DE ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

En el área del proyecto no se tuvieron registros de la presencia de especies con estatus de conservación acorde con la relación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, hay especies que pudieran ser relevantes para su rescate y/o conservación como es el caso de las cactáceas y del único árbol registrado; correspondiendo a especies de uso ornamental, con flores vistosas y que sirven de alimento a murciélagos e insectos y de hábitat o percha para algunas aves.

Tabla 8. Relación de la presencia de especies nativas de uso ornamental

Especie	nombre común	Individuos	Altura (m)
Acanthocereus tetragonus	cedro	10	0.6 - 1.0
Stenocereus leavigatus	palmita	1	1.5
Lysiloma latisiliquum	tzalam	1	7



Figura 4.25. Registro de *Acanthocereus tetragonus* y *Stenocereusleavigatus*, especies nativas



Figura 4.26. Registro de *Lysiloma latisiliquum,* único árbol registrado en el predio con DN considerable

Conclusiones.

La vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia (VS/SBC) reportada en la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI (serie VII) en el sistema ambiental del proyecto UGA-027-APROV-CHI, asciende a 8,842.95 ha (76%) y considerando los estratos arbustivo y herbáceo corresponde a 9,433.6 ha (81.1%), en tanto que el área del proyecto que se clasifica como vegetación secundaria arbustiva con especies de selva baja caducifolia con presencia de claros de vegetación.

Considerando las definiciones establecidas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 7, fracción LXXXI. *Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;* (Reforma D.O.F. 13 de abril de 2020). Acorde a lo anterior, así como a la observación de la cobertura vegetal histórica de las últimas dos décadas, se observa que el predio tuvo impactos antropogénicos donde perdió su cobertura vegetal y probablemente tuvo un uso agropecuario como zona de pastoreo (rancho) y la cual ha tenido periodos de recuperación parcial de la vegetación y nuevamente su cobertura vegetal sufre alguna perturbación por los usos que se le dan y se reestablece, pero sin alcanzar un desarrollo completo.



Figura 4.27. Área del proyecto y colindancias, con zonas desprovistas de vegetación por impactos antropogénicos (año 2007, fuente de imagen: Google earth)

Considerando también la definición establecida en el Reglamento de la LGDFS (última reforma DOF 4 de Abril de 2022), en donde se señala en el artículo 7, fracción *I Bis Acahual: Asociación vegetal que se ubica en terrenos de uso agropecuario y tradicional que recupera la cobertura vegetal en sus periodos de descanso, debido al proceso de sucesión ecológica y que presenta diferencias de composición, tamaño o densidad con respecto a selvas y/o bosques como se definen en la presente Ley y que pueden utilizarse para el desarrollo de actividades silvícolas.* Por lo tanto la vegetación presente en el predio se encuentra dentro de los conceptos establecidos por la LGDFS y su reglamento.

De manera que, considerando ambas definiciones, así como los registros de la vegetación observada en campo, la vegetación nativa registrada en el área del proyecto corresponde a acahual con especies de vegetación secundaria predominantemente arbustiva de Selva Baja Caducifolia. En los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación muestreada, se tuvo registro de 14 especies en total, once especies en el estrato arbóreo y diez en el estrato arbustivo, así como siete especies compartidas. Las especies representativas del estrato arbóreo fueron: *Senegalia gaumeri* y *Mimosa bahamensis*, las cuales fueron las más abundantes; en tanto que el estrato arbustivo fueron estas mismas las especies dominantes.

Considerando la vegetación arbustiva y arbórea en cada sitio de muestreo, se tuvieron registros de solamente una a nueve especies por sitio. Los diámetros promedio por especie estuvieron entre 3.0 – 5.7 cm y las alturas entre 2.9 y 4.6 m, en tanto que los valores promedio fueron 4.0 cm de diámetro normal y 4.1 m de altura. El número estimado de individuos por hectárea estuvo entre 3,067 – 5267, con un promedio por hectárea de 4,489 individuos. Las especies más abundantes fueron *Cenostigma gaumeri (*kitinché), *Mimosa bahamensis* (catzim), Senegalia gaumeri (box cazim) y *Neea choriophylla* (x ta'tsi).

Cabe señalar que el predio no presenta vegetación con un estrato arbóreo bien definido sino solo elementos aislados de talla baja, siendo que solamente se tuvo registro de un individuo arbóreo de *Lysiloma latisiliquum* bien desarrollado con un diámetro normal de 32 cm, siendo que la mayoría de los individuos registrados como adultos se consideran en etapa joven, ya sus diámetros estuvieron entre 5 y 7.5 cm.

Todas las especies registradas corresponden a especies comunes y que destacan en presencia y abundancia en áreas con vegetación perturbada, indicando que la vegetación presente en el área del proyecto es de tipo secundario.

De acuerdo con las estimaciones de riqueza y diversidad en los sitios muestreados esta se puede catalogar como moderada en los estratos arbóreo y herbáceo del área del proyecto y baja en el estrato arbustivo, con valores del índice de Shannon-Wiener entre 2.302 y 1.934.

No se tuvieron registros de especies en estatus de riesgo, con base en la relación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.6. Paisaje

La descripción del paisaje se realizará de manera general con base en dos aspectos importantes: la calidad paisajística y la fragilidad visual. La vegetación nativa registrada en el área del proyecto corresponde a acahual con especies de vegetación secundaria predominantemente arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Todas las especies registradas corresponden a especies comunes y que destacan en presencia y abundancia en áreas con vegetación perturbada, indicando que la vegetación presente en el área del proyecto es de tipo secundario. En el caso de la fauna silvestre, si bien en el área de estudio se registraron muchas especies de fauna generalistas que pueden sobrevivir en zonas con cierto grado de perturbación y presencia urbana, tal y como es el caso de *Quiscalus mexicanus, Zenaida asiática*, *Columbina talpacoti, Mimus gilvus,* entre otros, también se registraron especies de aves endémicas en un sitio considerado medianamente diverso.

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares). Como se ve en la siguiente imagen, el paisaje ya se ve altamente fragmentado por la construcción de desarrollos inmobiliarios principalmente.

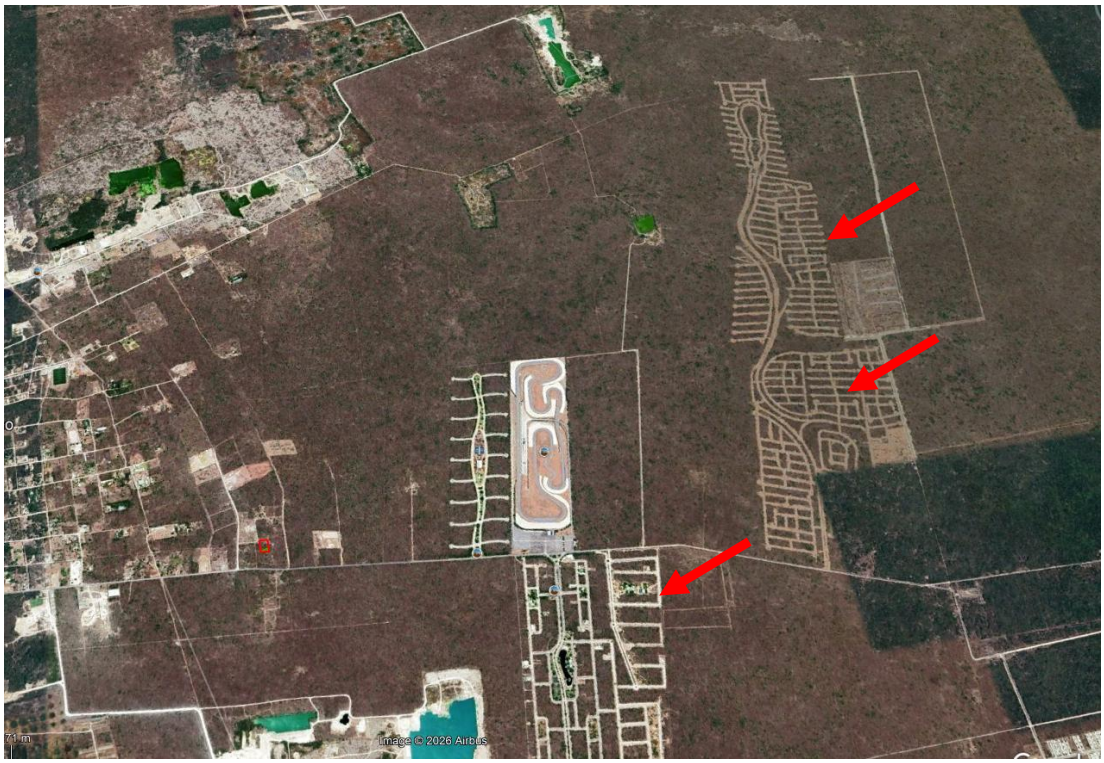


Fig. 4.28. Acercamiento del sistema ambiental donde se aprecia la fragmentación en el ecosistema.

El sistema ambiental evaluado se encuentra fragmentado por la construcción de infraestructura que ha eliminado la vegetación nativa. Como el mismo Ordenamiento ecológico no tiene regulaciones claras de capacidad de carga para este tipo de ecosistema, diversos megaproyectos se han establecido causando gran fragmentación, por lo que debe obligar la creación de fragmentos de vegetación que fomenten la conectividad en el ecosistema.



Fig. 4.29. Especies de aves registradas en el ecosistema y la importancia de fomentar conectores de vegetación.

II.7 Medio socioeconómico

De acuerdo con la guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, el objetivo de incluir el análisis socioeconómico en un estudio de impacto ambiental radica en que el sistema ambiental se puede ver profundamente modificado por la nueva infraestructura. A continuación, se realiza un breve análisis del posible cambio en el medio socioeconómico que pudiera traer el proyecto.

Se presentarán algunos datos demográficos de la localidad de Progreso, para estimar la cantidad de población que podría verse alterada por la implementación del proyecto, así como la potencial afectación a sus recursos culturales (Datos del INEGI 2010 y SEFOET).

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda realizado en 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total del municipio de Progreso asciende a 53 958 personas, de las que 26 925 son hombres y 27 033 son mujeres. Específicamente la localidad de Paraíso, donde se ubica el proyecto sometido a evaluación, cuenta con tan solo 439 habitantes.

El grado de marginación en la localidad de Progreso es baja y de acuerdo con cifras al año 2015 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 24,331 personas y se presenta de la siguiente manera: 67% se dedica a actividades terciarias como turismo, comercio y servicios, el 11% a actividades como pesca, agricultura y el 19% a actividades secundarias.

Progreso es el núcleo pesquero y comercial más importante de Yucatán. Concentra más de 5,000 pescadores y agrupa cerca del 71% de las congeladoras y el 40% de los centros de recepción del estado. Su flota de mediana altura lidera la captura nacional de especies clave como el mero, la langosta y el pulpo. La industria pesquera del puerto genera miles de empleos directos e indirectos, y abastece de productos frescos tanto a los mercados locales como a las redes de exportación internacional. Gracias a su moderna infraestructura de altura, el puerto facilita la logística para distribuir estas capturas hacia el interior de México y el extranjero

El turismo es sin duda el otro sector que le da dinamismo al municipio. A lo largo de más de treinta kilómetros de litoral se encuentran las residencias veraniegas de muchas familias yucatecas que generan importante derrama para el municipio de Progreso.

Fiestas, Danzas y Tradiciones. El 7 de agosto se efectúan las festividades en honor de San Telmo, patrono de los pescadores; del 15 al 30 de abril, carnaval; el 1º de junio, Día de la Marina.

Tradiciones y costumbres

Para las festividades de todos los Santos y fieles difuntos se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de la casa, donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba y el tradicional Mucbil pollo, acompañado de atole de maíz nuevo, y chocolate batido con agua. En las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas, haciendo competencias entre los participantes.

Análisis de la población que podría verse afectada o beneficiada por el establecimiento del proyecto.

El proyecto sometido a evaluación consiste en la construcción y operación de una bodega y congeladora de pescado, con una inversión en su etapa de construcción de $10,000,000 pesos, que incluye empleos directos (albañiles, arquitectos, supervisores de obras, etc). En ese sentido, parte de la población económicamente activa desocupada de la localidad, podría beneficiarse por la realización del proyecto mediante la contratación de empleos, aunque éstos serán temporales. No obstante lo anterior, en la etapa de operación, el proyecto pretende dar empleo a 40 personas de forma directa y permanente.

Finalmente es importante aclarar los siguientes aspectos del proyecto:

1. En el área del predio donde se pretende desarrollar el proyecto no existen edificaciones culturales ni zonas arqueológicas que pudieran verse afectadas.
2. En la operación del proyecto, no se pretenden generar ruidos, emisiones a la atmósfera ni olores que pudieran afectar a los pobladores que habitan en la localidad el Paraíso.
3. Debido a que los huesos, escamas, cartílagos, piel y demás “desperdicios” producto del proceso de fileteado del pescado, serán reutilizados para la elaboración de caldos, los residuos producto de esos procesos, serán mínimos y recolectados por el municipio, por lo que no se espera la emisión de fuertes olores que pusieran afectar a los pobladores de la localidad del Paraíso.

4. Las aguas provenientes del lavado de pescados (sanguaza) serán dispuestas en la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que no se verterán contaminantes al manto freático.

Por lo anteriormente expuesto, no se considera que el impacto social de este proyecto sea negativo. Por el contrario, el proyecto pretende generar 40 empleos en su operación, que será principalmente a personas que habitan en la localidad de Progreso, para su fácil traslado al área de trabajo.

III.8.- Diagnóstico ambiental

De acuerdo al análisis de la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, se puede concluir que el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra en condiciones de recuperación con especies de flora características de un acahual de selva baja caducifolia y que constituyen una fuente de recursos para la fauna silvestre.

Se espera que, con el desarrollo del proyecto, únicamente algunas especies pequeñas de aves y reptiles puedan hacer uso de la vegetación que se fomentará en el predio ya que la superficie es pequeña. Dentro del Sistema ambiental, las áreas más vulnerables a los impactos ambientales serán las cercanas a los grandes desarrollos inmobiliarios que la misma SEMARNAT autoriza y como el Ordenamiento Ecológico permite para esta zona una capacidad de carga muy alta, se prevé que, en un futuro cercano, el paisaje se encuentre en una situación de fragilidad, siendo incapaz de absorber los cambios que se produzcan en él.

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

IV.I. Metodología para identificación y evaluación de los impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se realizó mediante el análisis integral del mismo, de acuerdo a la siguiente metodología:

1. **Se realizó un análisis de información documental basada en las características del proyecto, para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de la obra, tal y como a continuación se describe:**

Cuadro 5.1. **Etapas y actividades causantes del impacto ambiental.**

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO	DESMONTE Y DESPALME. NIVELACIÓN Y EXCAVACIÓN DEL TERRENO.
ETAPA	**ACTIVIDADES**
CONSTRUCCIÓN	LEVANTAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TEMPORAL. CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSUMO DE AGUA. GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MANTENIMIENTO DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN.

2. Indicadores de Impacto. Se realizó una caracterización del área de estudio para la identificación de los elementos del medio ambiente que potencialmente serían afectados por el proyecto, conocidos como *indicadores de impacto*.

En ese sentido y de acuerdo al análisis realizado mediante una lista de control simple, se obtuvieron los siguientes indicadores que nos orientaron en la identificación de los impactos ambientales del proyecto que nos ocupa:

Cuadro 5.2. **Identificación de los indicadores de impacto.**

COMPONENTES	INDICADORES AMBIENTALES
FISICOQUÍMICOS	**Suelo** *Erosión* *Disminución de la superficie de infiltración* *Contaminación del suelo*
	Agua subterránea
	Contaminación del recurso
BIOTICOS	**Vegetación terrestre**
	Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee
	Fauna terrestre
	Fragmentación y/o perturbación de su hábitat
SOCIOECONÓMICO	**Generación de empleos**
	Incremento en la demanda de servicios *Consumo de energía eléctrica*

Como se observa en el cuadro anterior, se realizó un ejercicio de análisis y selección de los indicadores ambientales que efectivamente serán impactados por el desarrollo del proyecto, identificando de manera específica los impactos a considerar.

3. Identificación de los impactos ambientales

A continuación se llevó a cabo una evaluación cualitativa del impacto sobre una matriz en la que se cruzan las acciones del proyecto con los elementos relevantes del medio ambiente potencialmente afectado y previamente identificado. Para esta etapa se utilizó una **matriz de interacción causa-efecto** (ver anexo 3), dando como resultado la **identificación de los siguientes impactos ambientales**:

Cuadro 5.3. Identificación de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO
PREPARACIÓN	Erosión
	Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee
	Fragmentación del hábitat de fauna silvestre
	Generación de empleos
CONSTRUCCIÓN	Disminución de la superficie de infiltración
	Contaminación del suelo
	Fragmentación del hábitat de fauna silvestre
	Generación de empleos
	Contaminación del suelo
	Fragmentación del hábitat de fauna silvestre
	Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee
	Contaminación del agua subterránea
	Generación de empleos
	Incremento en la demanda de servicios

4. Descripción de los impactos ambientales

Una vez identificados los principales impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se describen y analizan cada uno de ellos:

1. EROSIÓN: Los riesgos de erosión se generarán principalmente en la etapa de preparación del sitio, porque que se realizará la remoción total de la vegetación en el área de construcción, ocasionando la degradación y transporte de este recurso.

2. DISMINUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE INFILTRACIÓN: Este impacto se podría observar principalmente en la etapa de construcción, básicamente por la construcción de la obra, ocasionando la disminución de la permeabilidad del recurso agua al subsuelo.

3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO: Este impacto se refiere a la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y de manejo especial que potencialmente podrían ocasionarse por la generación de los mismos durante la construcción y operación del proyecto principalmente, suponiendo que no exista un manejo y disposición adecuada de dichos residuos.

4. AFECTACIÓN A LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE: entendiendo su estructura como las características intrínsecas del sitio, tales como la cobertura de vegetación, formaciones vegetales presentes, etc.

5. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PROVEE: Aunque en la etapa de preparación del sitio se ocasionaría principalmente este impacto ambiental, se considera en la matriz antes señalada, su potencial ocurrencia en la etapa de operación, en el caso de que se produjera la disposición no adecuada de los residuos sólidos en las áreas de conservación, así como la perturbación de las áreas de conservación en esta misma etapa.

6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA: Como se observa en la matriz de interacción, este impacto se estaría ocasionando principalmente en la etapa de operación y mantenimiento, ya que, de no existir un adecuado sistema de tratamiento de las aguas residuales, éstas serían vertidas al manto freático ocasionando la contaminación del agua subterránea.

7. GENERACIÓN DE EMPLEOS: Este impacto se dará en cada una de las etapas del proyecto, desde la contratación de personal para las actividades de preparación y construcción del sitio, hasta para la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones.

8. FRAGMENTACIÓN Y/O PERTURBACIÓN DEL HÁBITAT DE LA FAUNA TERRESTRE: la fragmentación y/o perturbación del hábitat de la fauna silvestre se ocasionará principalmente en las tres etapas del proyecto:

    - Al realizar la remoción de la vegetación ahí presente se reduce parte del hábitat de las especies de fauna ahí presentes.

    - Al realizar la construcción del proyecto sin llevar a cabo medidas de mitigación, se ocasionaría la discontinuidad del hábitat, quedando si acaso, fragmentos aislados con vegetación.

    - En la operación del proyecto y en el caso de que no se respetaran las áreas verdes, se ocasionaría una perturbación a su hábitat y por lo tanto perdería su funcionalidad en el ecosistema.

9. INCREMENTO EN LA DEMANDA DE SERVICIOS: Aunque el aumento en la demanda de servicios se dará en todas las etapas del proyecto, se consideró únicamente la etapa de operación, ya que es ahí donde este impacto tendrá mayor significancia.

5. Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales

Para realizar la evaluación cuantitativa de los impactos se utilizó una matriz de Leopold modificada, seleccionando primeramente los siguientes criterios de valoración de impacto que a juicio del evaluador ofrecen mayor objetividad al proyecto sometido a evaluación (algunos de los cuales son sugeridos en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, sector turismo):

- Importancia: nula (0), poco significativo (0.5) y significativo (1).

- Carácter o naturaleza del impacto: se asignó un signo positivo para los efectos beneficiosos (+) o negativo para efectos perjudiciales (-).

- Permanencia: Se refiere a la escala temporal en la que actúa un impacto, en este caso se determinó un impacto temporal (0.5) y un impacto permanente (1).

- Magnitud: se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Para ponderar la magnitud se consideró el siguiente criterio: puntual (P) y extenso (E).

La valoración se realizó a través de tres matrices de interacción (ver anexo 3) asignando un número, en la escala antes descrita para cada criterio. A continuación se describen y analizan los resultados obtenidos:

En cuanto a su importancia: De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz No 2 del anexo 3, los impactos más significativos que ocurrirán por el desarrollo del proyecto, serán los ocasionados **a la vegetación y suelo**, ya que, con la construcción del proyecto sin las medidas de mitigación adecuadas, se podría incidir en el incremento de los procesos de erosión de sedimentos y/o pérdida de cobertura vegetal.

Magnitud del impacto: Como se observa en la matriz No. 3 del Anexo 3, todos los impactos que se generarán por el desarrollo del proyecto son **puntuales**.

Permanencia y carácter: En la matriz No. 4 del anexo 3, se observa que los principales impactos negativos y permanentes serán ocasionados **a la vegetación,** por lo que en estos impactos se enfocarán las mayores medidas de prevención y mitigación.

Justificación y ventajas de la metodología utilizada

La evaluación de impacto ambiental no es universal, por lo que optamos por la recomendación realizada en la *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, sector turismo*, y se realizó una evaluación a tres niveles de detalle con los métodos específicos antes descritos y adaptados al proyecto sometido a evaluación. Estos niveles consistieron en:

1. La identificación de los impactos ambientales mediante una lista de chequeo. Éste es un método de identificación muy simple, usado comúnmente para evaluaciones preliminares, es simple de utilizar y de entender.

2. La evaluación cualitativa del impacto sobre una matriz en la que se cruzaron las acciones del proyecto con los factores relevantes del medio ambiente.

Para esta etapa, se utilizó una matriz de cribado que resulta ser muy útil en la identificación y predicción de impactos.

3. La evaluación cuantitativa de los impactos, a través de una matriz de Leopold modificada, determinando los criterios de valoración de acuerdo a las características del proyecto descritas en el capítulo II y al diagnóstico ambiental también llevado a cabo en capítulos anteriores. Una de las ventajas principales de la utilización de esta matriz es que es un instrumento muy útil en la detección y valoración de impactos[4].

IVI.2. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Tomando la premisa de que siempre es mejor prevenir los impactos que establecer medidas correctivas, a continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo anterior.

Cuadro 6.1. Impactos identificados y medidas de mitigación.
Nota: (P=Preparación, C= Construcción y O= Operación).

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	ETAPA		
SUELO	PREVENCIÓN (P1) MITIGACIÓN (M1)	P	C	O
	Se mantendrá el **20% del predio con cobertura vegetal nativa** que minimizará los procesos de erosión del suelo. **Esta superficie estará ubicada en la parte sur, donde se registraron las especies de flora con mayor altura**. (M1)		x	x
Disminución de la superficie de infiltración	**El 37% de la superficie del predio permitirá la filtración de agua al subsuelo (área de conservación, estacionamiento con adocreto, zonas permeables alrededor del área de conservación). M1**			x

[4] *Manual de evaluación de impacto ambiental. Larry W. Canter. 1998*

Contaminación del suelo (por residuos sólidos)	Se colocarán contenedores rotulados y con tapa para la recepción de los residuos sólidos. M1		x	
	Todos los residuos que serán utilizados en la obra deberán ser dispuestos en los sitios establecidos por la autoridad competente. M1		x	
	Los residuos sólidos urbanos deberán ser depositados temporalmente en un almacén, el cual deberá estar delimitado e impermeabilizado. M1			x
	Debido a que los huesos, escamas, cartílagos, piel y demás "desperdicios" producto del proceso de fileteado del pescado, serán reutilizados para la elaboración de caldos, los residuos producto de esos procesos, serán mínimos y recolectados por el municipio, por lo que no se espera la emisión de fuertes olores que pusieran afectar a los pobladores de la localidad del Paraíso. P1			
AGUA SUBTERRÁNEA				
	Se contratarán sanitarios móviles durante las primeras semanas de preparación y construcción del proyecto, quedando responsable del mantenimiento y disposición final de los efluentes la empresa contratada.	x	x	

Agua subterránea	M1			
	Se establecerá un sistema de tratamiento de las aguas residuales (**provenientes del lavado de pescados conocido como sanguaza y residuales domésticas**) producto de la operación del proyecto. Para mayor detalle ver Apartado II.2.d del capítulo II). M1			x
VEGETACIÓN TERRESTRE				
Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee.	Se establecerá una superficie de 468 m^2 como área de conservación, lo que representa el 20% de la superficie del predio. M1	x		x
	Se plantarán árboles-sombra en el área de estacionamiento vehicular. M1			
	Se realizará el rescate y reubicación de las dos especies de cactáceas propuestas: *Acanthocereus tetragonus* y *Stenocereus leavigatus. Ver anexo 6. M1*			
FAUNA TERRESTRE				
Fragmentación y/o perturbación del hábitat de la fauna silvestre	Se mantendrá una superficie de 468 m^2 con vegetación nativa del ecosistema a fin de fomentar la utilización de los recursos por especies de fauna silvestre. M1	x	x	x

CAMBIO CLIMÁTICO				
	1.Permanecerá el 20% del predio con cobertura vegetal, **lo que mitigará los siguientes impactos vinculados al cambio climático:** a) La pérdida de carbono por eliminación de vegetación. b) En el amortiguamiento de los fenómenos naturales. c)En la protección del suelo ante la erosión. 2.**La incorporación de paneles solares para satisfacer el 80% del consumo energético**. M1			
ESTRUCTURA DEL PAISAJE				
Afectación a la estructura del paisaje	Se establecerá el 20% del predio con vegetación nativa del ecosistema. M1	x	x	

IV.2 Impactos residuales

Como se describió en el cuadro anterior, los principales impactos que ocasionará el proyecto se pueden mitigar a través de las propuestas antes descritas. No obstante, es importante aclarar que, aunque dichos impactos quedan reducidos en su magnitud, permanecerán los siguientes efectos en el ambiente por la construcción y operación del proyecto sometido a evaluación: Incremento en la pérdida de vegetación.

Cuadro 6.2. Acciones que garantizan el cumplimiento adecuado de las medidas de prevención y mitigación. **Nota:** (P=Preparación, C= Construcción y O= Operación).

Componentes	Acciones a realizar y forma de evaluación	Norma técnica y/o equipos	Línea base	Criterios desempeño	Medida mitigación
Pérdida de biodiversidad					
Monitoreo de cobertura vegetal	Fotografía aérea del área georreferenciada y orto mapa del predio.	calidad de resolución 4K UHD. Orto mapa con resolución de 12288px x 16384px	Fotografía previo afectación	Superficie de vegetación nativa/ superficie total del predio	Establecimiento del 20% de la superficie como área de conservación.
Indicadores de desplazamiento de fauna silvestre	Muestreo de fauna silvestre una vez al año durante la etapa de operación.	Metodología descrita en la MIA.P.	Resultados del muestreo previo afectación	Diversidad registrada comparada con la obtenida previa afectación	Establecimiento del 20% de la superficie total como área de conservación.
Evaluación del éxito del rescate y reubicación.	Se presenta programa de rescate.	Ver propuesta en el anexo 5 de la MIA.P	Ver anexo 5	Ver propuesta en el anexo 5	Ver propuesta en el anexo 5
Superficie permeable y siembra de árboles -sombra	Fotografía aérea de las áreas permeables/ a´rea de conservación y siembra de árboles	calidad de resolución 4K UHD. Orto mapa con	----	Colocación de adocreto y/o terracería.	El 37% de la superficie del predio permitirá la filtración de

	sombra.	resolución de 12288px x 16384px en formato GEOTIFF y archivo "KML"			agua al subsuelo.
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL					
Calidad del agua	Monitoreo una vez al año del efluente del sistema de tratamiento.	NOM-001-SEMARNAT-2021. Se contrata laboratorio autorizado.	No aplica	Valores establecidos en la Norma	Se propone un sistema de tratamiento (ver detalles en el estudio)
Calidad del aire	No aplica, porque el tipo de actividad. En caso que la autoridad considere lo contrario, favor de condicionarlo.	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Manejo y disposición de residuos sólidos	Contrato de prestación de servicios por parte de empresa autorizada	No aplica.	No aplica	Comprobantes de disposición final expedidos por parte de una compañía autorizada.	Todos los residuos de concreto asfáltico y en general los que serán utilizados en la obra deberán ser dispuestos en los sitios establecidos.

Residuos de pescado	Percepción de malos olores	Encuesta a pobladores	---	Reutilización del 90% de los residuos de pescado	Los huesos, escamas, cartílagos, piel y demás "desperdicios" producto del proceso de fileteado del pescado, serán reutilizados.
CAMBIO CLIMÁTICO					
Indicadores de emisiones de gases efecto invernadero	Datos del consumo de energía eléctrica principalmente en la etapa de operación.	Calculadora de Emisión para el Registro Nacional de Emisiones, versión 8.1	Datos estimados de obras existentes en el SA	Cantidad emitida al año en la operación del proyecto	Instalación de paneles solares
Parámetros eficiencia energética	Datos del consumo de energía eléctrica principalmente en la etapa de operación.	Calculadora de Emisión para el Registro Nacional de Emisiones, versión 8.1	Datos estimados de obras existentes en el SA	Cantidad emitida al año en la operación del proyecto	Instalación de paneles solares

ANEXOS

VIII. Lista de anexos

ANEXO 1- Documentos legales.

- Cédula catastral del predio.
- Copia simple de la identificación oficial del promovente.
- Copia de identificación oficial del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.
- Contrato de recolecta de residuos sólidos.

ANEXO 2- Planos del proyecto

- Plano general de planta y de cortes
- Plano general de áreas de conservación. Se anexan coordenadas geográficas en versión digital
- Ficha técnica de la Planta de tratamiento de aguas residuales.

ANEXO 3- Matrices de impacto.

ANEXO 4- Resumen del proyecto.

ANEXO 5. - Capacidad de carga.

ANEXO 6. Propuesta de rescate y reubicación de dos especies de cactáceas.