MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

“CASA PILAR”

Construcción y operación de una casa habitación unifamiliar en el tablaje catastral 9254,
localidad de Xtampú, municipio de Dzemul, Yucatán.

Estructura conforme a la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental
(SEMARNAT-04-002, formato FF-SEMARNAT-140)

PROMOVENTE
LIGIA DEL PILAR VÁZQUEZ LARA

RESPONSABLE TÉCNICO
MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ VALDEZ · PICH Consultoría Ambiental

Mérida, Yucatán · Septiembre de 2026

CONTENIDO

CONTENIDO....2

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....7

I.1 PROYECTO....7

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO....7

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO....7

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO....8

I.2 PROMOVENTE....8

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL....8

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES....8

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL....8

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES....8

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....8

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL....8

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP....8

I.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO....9

I.3.4 DECLARACIÓN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD....9

I.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO....9

I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO....9

I.4.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO....22

I.4.3 TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL....33

I.4.4 TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO....33

I.4.5 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO Y CAMBIO DE USO DEL SUELO....34

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO....35

II.1 INTRODUCCIÓN....35
II.2 ANTECEDENTES....35
II.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN....35
II.3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024....36
II.3.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019-2024....37
II.3.3 LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO....39
II.3.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2018-2024....41
II.3.5 LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN....42
II.3.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN....43
II.3.7 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)....44
II.3.8 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)....44
II.3.9 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)....47
II.3.10 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES.....55
II.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS....55
II.5 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES....56
II.5.1 LEYES Y REGLAMENTOS....56
II.5.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS....70
II.6 LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL PROYECTO....73
III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.....74
III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (ÁREA DE ESTUDIO)....74
III.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (SISTEMA AMBIENTAL).....75
III.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS....77
III.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....88
III.2.3 PAISAJE....107

III.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS. 109
III.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 111
III.3 RESUMEN DE MUESTREOS, ESPECIES EN RIESGO E ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA 113
III.4 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 114
III.5 REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL 115
IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 117
IV.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 117
IV.1.1 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO. 119
IV.1.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN. 120
IV.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 121
IV.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 132
IV.4 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS 142
IV.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 144
IV.6 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN/MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL TERRENO 147
IV.6.1 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE LETREROS 147
IV.6.2 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS 147
IV.6.3 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE COMPOSTERO 148
IV.6.4 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES 149
IV.6.5 MEDIDA PROPUESTA: PLATICAS AMBIENTALES 150
IV.6.6 MEDIDA PROPUESTA: RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE 151
IV.6.7 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE LONAS DE PROTECCIÓN 152
IV.6.8 MEDIDA PROPUESTA: HUMEDECIMIENTO DE LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO 153
IV.6.9 MEDIDA PROPUESTA: MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DEL EQUIPO DE TRABAJO 153

IV.6.10 MEDIDA PROPUESTA: MANEJO DE RESIDUOS 154
IV.6.11 MEDIDA PROPUESTA: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES 154
IV.7 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN/MITIGACIÓN PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA 155
IV.7.1 MEDIDA PROPUESTA: DELIMITACIÓN FISICA DEL ÁRBOLADO 155
IV.7.2 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS 156
IV.7.3 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS 156
IV.7.4 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES 156
IV.7.5 MEDIDA PROPUESTA: PLATICAS AMBIENTALES 156
IV.7.6 MEDIDA PROPUESTA: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE 157
IV.7.7 MEDIDA PROPUESTA: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS 157
IV.7.8 MEDIDA PROPUESTA: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES 157
IV.7.9 MEDIDA PROPUESTA: ÁREAS PERMEABLES 157
IV.8 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN/MITIGACIÓN PARA LA ETAPA OPERATIVA 158
IV.8.1 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS 158
IV.8.2 MEDIDA PROPUESTA: MANEJO DE RESIDUOS 158
IV.8.3 MEDIDA PROPUESTA: ÁREAS VERDES AJARDINADAS 158
IV.8.4 MEDIDA PROPUESTA: BUENAS PRÁCTICAS 159
IV.9 CATÁLOGO Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS 160
IV.10 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL 161
IV.11 IMPACTOS ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES Y ÁREA DE INFLUENCIA 162
IV.12 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO. 162
IV.13 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN 163
IV.14 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN 165
IV.15 PRONÓSTICO AMBIENTAL 166
IV.16 CONCLUSIONES DEL PRONÓSTICO AMBIENTAL 168
IV.17 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 168

IV.18 SEGUIMIENTO Y CONTROL....180

ANEXOS. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA....182

A.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN....182

A.1.1 PLANOS DEFINITIVOS....182

A.1.2 FOTOGRAFÍAS....182

A.1.3 VIDEOS....182

A.2 OTROS ANEXOS....182

A.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS....183

A.4 BIBLIOGRAFÍA....186

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

"CASA PILAR"

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El predio con tablaje catastral No. 9254, ubicado en la carretera federal 27 Progreso-Telchac en el km 33 la localidad de Xtampú, municipio de Dzemul, de figura rectangular que mide 8.00 m de frente por 201.29 m de fondo (superficie de 1,609.50 m²).

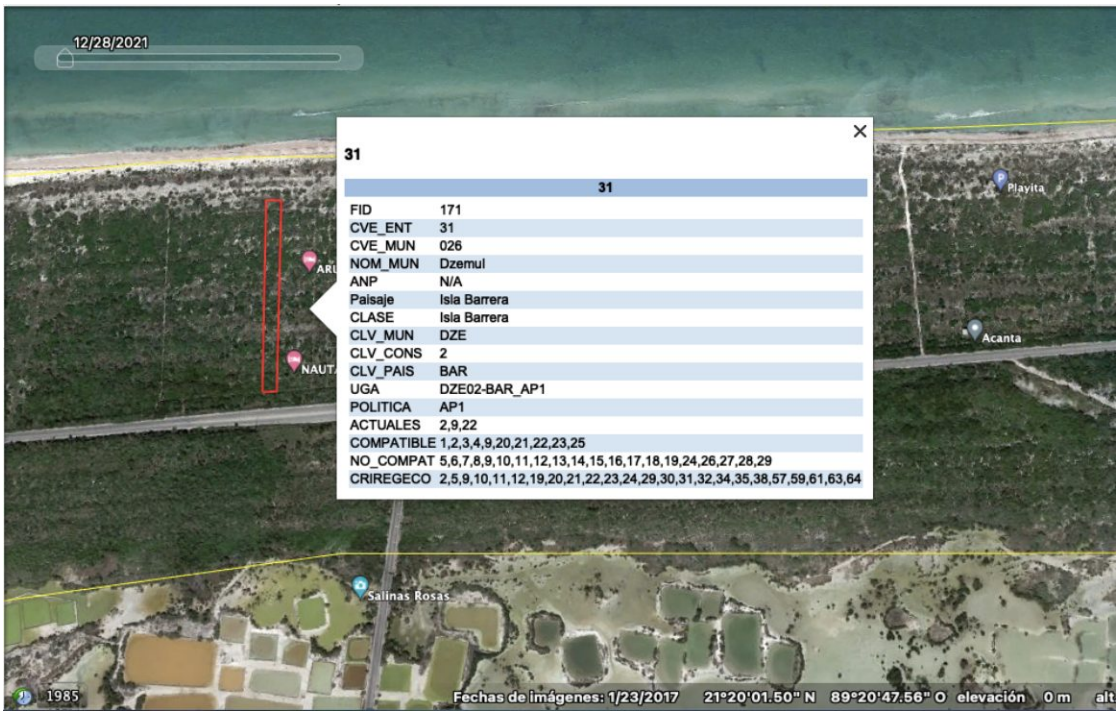


Figura I.1. Mapa de ubicación del polígono con respecto al municipio de Dzemul

Tabla I.1. Coordenadas geográficas del predio del proyecto.

COORDENADAS		
V	X	Y
1	256,198.01	2,361,043.60
2	256,190.05	2,361,042.75
3	256,210.73	2,360,842.52

COORDENADAS		
4	256,218.67	2,360,843.66
1	256,198.01	2,361,043.60

SUPERFICIE: 1,609.50 m²

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Etapa de construcción: 5 años.

Etapa de operación: 50 años

I.2 PROMOVENTE.

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

LIGIA DEL PILAR VAZQUEZ LARA

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

[redacted]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

[redacted]

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

MIGUEL ANGEL LOPEZ VALDEZ

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

I.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]

I.3.4 DECLARACIÓN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD.

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales, con fundamento en el artículo 35 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en el artículo 36 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

_____

MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ VALDEZ

Responsable técnico de la elaboración del estudio. [redacted] .

La declaración original firmada se integra en el Anexo 1-D.

I.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

I.4.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto se desarrolla en el predio con el tablaje catastral 9254 que se encuentra sobre el Km 33 carretera Chicxulub Puerto- Telchac, del municipio de Dzemul, Yucatán; dicho predio pertenece a Ligia del Pilar Vazquez Lara, el cual busca una casa habitación para su disfrute familiar.

El proyecto de "CASA PILAR", en la planeación y diseño del proyecto se ha considerado las características naturales del área donde se localizará con el fin de

conservar la dinámica de la playa y el hábitat asociado, así como prevenir los daños en caso de huracanes.

El área del proyecto está cubierta de vegetación de matorral de duna costera, con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas mismas que se encuentran parcialmente fragmentado.

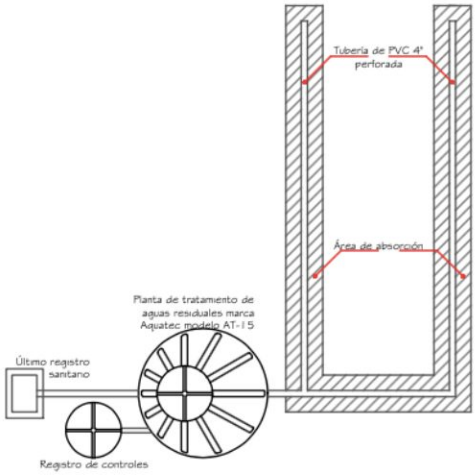
Por los elementos de la zona, se requiere acciones de cambio de uso de suelo en superficies donde se amerita y que será necesario llevarlo a cabo de manera planificada. Para ello, el proyecto cuenta con la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción en una superficie de 0.0935 ha (935.00 m^2), otorgada mediante el oficio No. 726.4/UARRN-DSFS/248/2026/001684 del 21 de julio de 2026 (Anexo 1-F). Entre sus medidas de prevención, la delimitación del área de cambio de uso del suelo por medio de cintas perimetrales para evitar realizar cualquier tipo de actividad en áreas que no se encuentren previamente solicitadas para su afectación.

De manera general, el proyecto consta de la construcción de lo siguiente: una casa principal de 2 niveles, en el cual el primer nivel o planta baja contara con una terraza cubierta, piscina, sala con terraza, comedor, cocina, alacena, bodega de lavado, 2 habitaciones cada una con baño, en el segundo nivel o planta alta contara con 1 terraza y 1 recamara con baño.

El acceso hacia la casa será mediante el camino existente en el km 33, por lo que no se realizaran caminos de acceso.

El proyecto contempla las acometidas e instalaciones temporales y definitivas necesarias para la totalidad del conjunto, bajo la premisa de ahorrar y optimizar los consumos de agua y energía eléctrica por medio de luminarias tipo LED.

En lo que respecta a la instalación hidrosanitaria, el proyecto plantea la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15.



Detalle de planta de tratamiento de aguas residuales
Ubicada en área jardinada







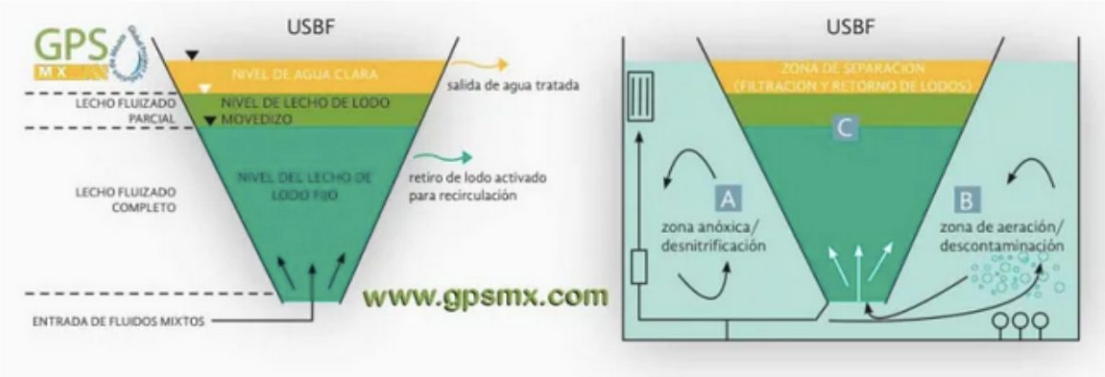
- Capacidad en usuarios: 12 a 15 personas en descarga sanitaria general casa habitación.
- Capacidad en flujo: 1.8 (m3/Día).
- Diametro: 2.05 Mts.
- Altura: 2.20 Mts.
- Altura entrada tubería: 1.70 Mts.
- Altura salida tubería: 1.50 Mts.
- Peso: 200 Kg.
- Planta de tratamiento de agua residual, Aquatec modelo AT-15, fabricada en polipropileno de alta densidad, con tapa desmontable resistente a los rayos UV y canastilla para retención de sólidos nobiodegradables.

El proceso biológico es efectuado por medio de lodos activados.

El lodo activado dentro del bioreactor contiene bacterias aerobias y anaerobias que se alimentan de fuentes de carbón y nutrientes contenidos en el agua residual.

La circulación del agua residual a través de este proceso, seguida por una filtración y clarificación en el separador USB (Upflow Sludge Blanket Filtration) produce un efluente de buena calidad que cumple con las más estrictas normas europeas y las normas mexicanas pertinentes (NOM-001-SEMARNAT-2021,). Los

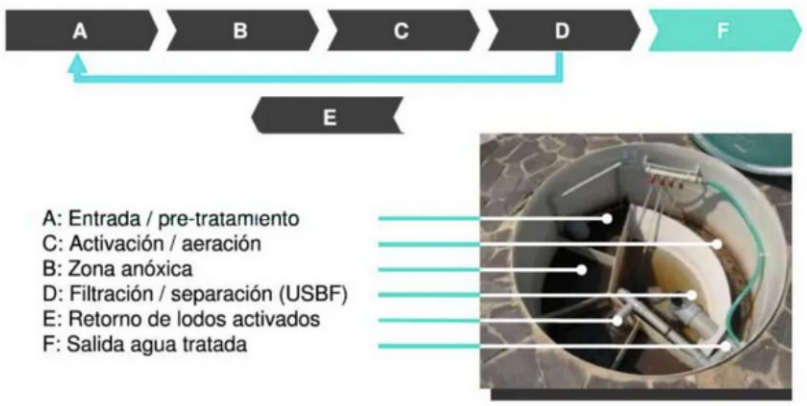
sólidos biológicamente estabilizados se pueden disponer en composta o se pueden usar para el mejoramiento de suelos.



El flujo de agua residual entra a la planta de tratamiento DR AT, donde cuenta con una canastilla para eliminar sólidos no biodegradables que pudiera traer consigo, por la parte inferior el agua pasa a la sección de desnitrificación, recorriendo las tres secciones (como se muestra en el diagrama), en donde se crean condiciones anóxicas para la eliminación del fósforo.

Posteriormente pasa a la zona de lodos activados, en donde se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica y la nitrificación, mediante el suministro de aire a través de difusores de burbuja fina.

El flujo pasa por la parte inferior hacia la sección de filtración/separación, por lo que el agua comienza a ascender a través del lecho de lodos obteniendo un agua clarificada hacia la salida de la planta.



Descripción del proceso biológico: USB

En las plantas de tratamiento DR AT se aplica la tecnología USB

En las plantas de tratamiento DR AT se integra en un solo tanque el tratamiento biológico de lodos activados, así como la separación de estos del agua tratada al final del proceso.

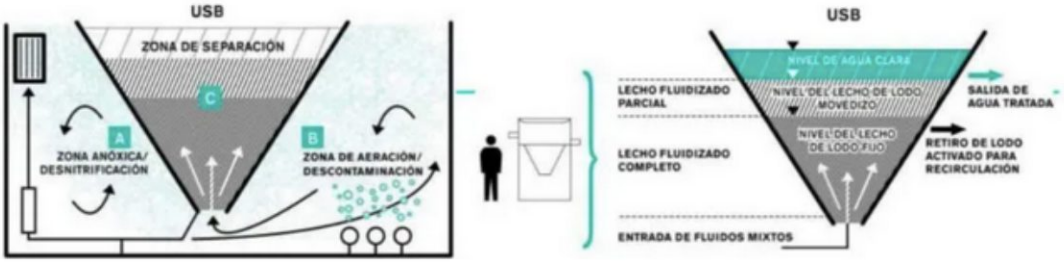
El proceso USB reemplaza el proceso de sedimentación en las plantas tradicionales, haciendo que las plantas de tratamiento DR AT sean más eficientes y más compactas.

El proceso elimina amoniaco, así como nitrógeno y no requiere de ningún producto químico.



MICROPLANTA DR AT, CUENTA CON TRES PROCESOS EN UN SOLO TANQUE.

1. Desnitrificación: Tratamiento anóxico este elimina fosfatos y nitrógeno
2. Activación: Sección aireada, donde se descontamina biológicamente por medio del separador "USB".
3. Filtración y retorno de lodos.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Planta de tratamiento Modelo DR-AT, fabricada en polipropileno de alta densidad, con tapa desmontable resistente a los rayos UV y canastilla para retención de sólidos de tipo no biodegradables.



VENTAJAS DE LA MICROPLANTA DR AT

- Ahorro: Reduce el costo del agua hasta un 40% en comparación por comprar agua tratada para riego.
- Calidad: Alta calidad en el efluente, que permite su reuso.
- Instalación sencilla: Poca obra civil requerida.
- Operación sencilla: No se requiere de personal especializado para su operación.
- Planta compacta: Requisito mínimo del área asignada para la planta de tratamiento de agua residual.
- Bio-fertilizante: El lodo que se extrae de la planta de tratamiento, se puede reutilizar como Bio-fertilizante.
- Eliminación de olores: La planta bien operada no genera olores.
- Sistema ecológico: El efluente de la planta no contamina acuíferos, lagos, ríos, etc.

DIMENSIONES Y ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS MICROPLANTAS GPSMX DR AT

Planta GPSMX DR	AT06	AT08	AT10	AT12	AT15	AT20	AT30	AT40	AT50
CAPACIDAD PERSONAS	1-4	5-6	7-9	10-11	12-14	15-20	21-30	31-40	41-55
CAPCIDAD FLUJO (M3/DIA)	0.5	0.8	1.2	1.4	1.8	2.7	3.8	5.3	7.5
DIAMETRO (MTS)	1.40	1.40	1.75	1.75	2.05	2.05	2.30	2.85	2.95
ALTURA (MTS)	1.80	2.20	2.00	2.20	2.20	2.70	3.00	2.70	3.00
ALT. ENTRADA (MTS)	1.30	1.70	1.50	1.70	1.70	2.20	2.50	2.20	2.80
ALT. SALIDA (MTS)	1.15	1.50	1.25	1.50	1.50	2.00	2.30	2.00	2.60

INSTALACIÓN Y OPERACIÓNINSTALACIÓN SENCILLA

La instalación se puede hacer en el interior o en el exterior de la casa.

Se requiere hacer una excavación para colocar el equipo sobre una base de concreto armado por el peso.

El drenaje general se conecta directamente a la planta de tratamiento para que funcione por gravedad.

Es importante separar el agua pluvial del drenaje de aguas residuales, para que no llegue exceso de agua a la planta de tratamiento.

Después del tratamiento del agua residual, se manda el efluente a un tanque donde se desinfectara y posteriormente se filtrara, para usarlo en diversos fines, como riego, lavado de patios o autos, uso en sanitarios. (No potable). ó mandarla a las areas jardinadas.

OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La activación de la planta de tratamiento Gpsmx Modelo DR AT se hace preferentemente con lodos activado de otra planta ya funcional. Estos son suministrados el la adquisición del equipo.

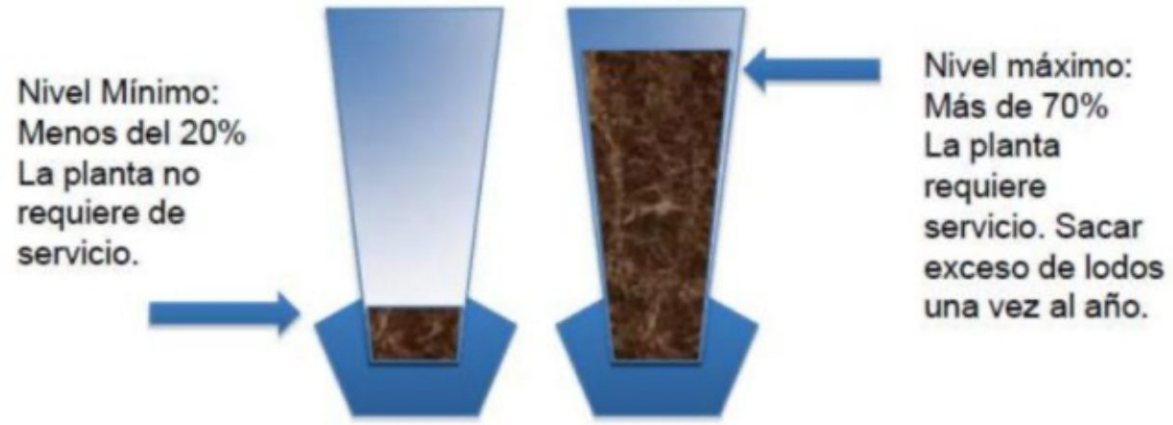
Los lodos activados van aumentando con el uso frecuente de la planta de tratamiento, es necesario retirar el excedente cuando llegue a al 70%.

El periodo de remoción de lodos activados va de los 9 a los 12 meses.

Para determinar la concentración de lodos activados de la planta de tratamiento, se realiza una prueba de sedimentación, dejando la muestra durante 30 Minutos. Y posteriormente se examina el nivel de lodos sedimentados que debe estar entre el 30% como mínimo y 70% como máximo.

Los lodos activados de la planta de tratamiento son aeróbicamente estables, no se descomponen con el aire, no son tóxicos, no tienen olor. Son seguros con el manejo y se pueden utilizar posteriormente como fertilizante.

Es importante limpiar la criba interna de la planta de tratamiento rutinariamente, ya que esta atrapa sólidos de tipo no degradables.



El sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA 007-APROV-DZE del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY) y ubicado en una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) DZE02-BAR_AP1, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán de 2015 (POETCY), donde uno de los usos compatibles es el de vivienda unifamiliar, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, debido a que las obras que se pretenden realizar afectarán ecosistemas costeros, y por lo tanto para dar cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su respectivo Reglamento, se presenta este documento para su evaluación en materia de impacto ambiental.

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por viviendas unifamiliares.

I.4.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

Los criterios considerados para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo de viviendas unifamiliares y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un valor turístico y belleza paisajística, que permitiera al usuario tener un sitio de descanso y recreación.
- El sitio del proyecto no se encuentre dentro de algún Área Natural Protegida.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que se cuente con infraestructura para la disponibilidad de servicios para la operación, como energía eléctrica, agua y vías de acceso.
- Que las condiciones del terreno permitan la construcción del proyecto sin afectar la primera duna costera
- En este caso, no se realizó un análisis comparativo con otros sitios alternos para la localización del proyecto, por tratarse de un predio de propiedad privada de la promovente.

I.4.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

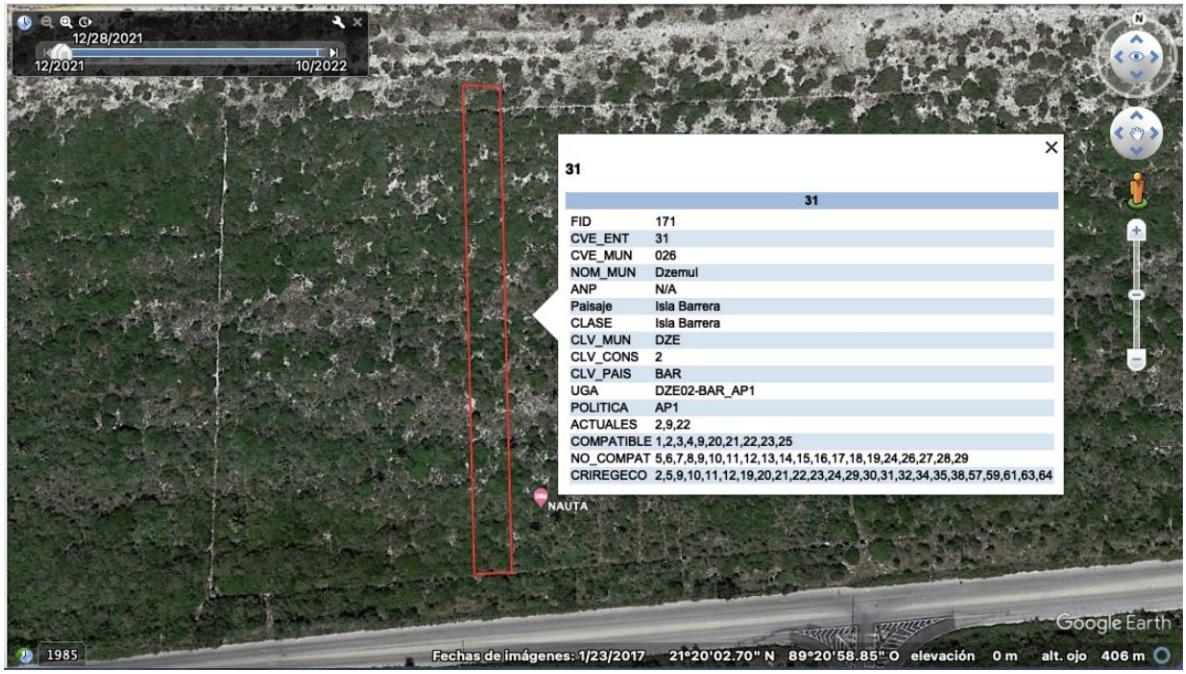
El proyecto se desarrolla en el predio con el tablaje catastral 9254 que se encuentra sobre el Km 33 carretera Chicxulub Puerto- Telchac, del municipio de Dzemul, Yucatán; dicho predio pertenece a Ligia del Pilar Vazquez Lara, el cual busca una casa habitación para su disfrute familiar. El predio donde se desarrollará el proyecto es propiedad privada.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del perímetro del área del proyecto, que fueron obtenidos en campo de la lectura de un Geoposicionador Satelital (GPS), se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I.2. Coordenadas UTM del polígono del predio (Zona 16 Norte, Datum WGS84).

COORDENADAS		
V	X	Y
1	256,198.01	2,361,043.60
2	256,190.05	2,361,042.75
3	256,210.73	2,360,842.52
4	256,218.67	2,360,843.66
1	256,198.01	2,361,043.60

SUPERFICIE: 1,609.50 m²



I.4.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de $1,800,000.00 (UN MILLÓN OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración de los impactos ambientales, que es de $170,000.00 (CIENTO SETENTA MIL PESOS 00/100 M.N.), conforme al desglose de costos de la tabla de verificación de medidas del Capítulo IV.

Tabla I.3. Inversión requerida y costo de las medidas.

Concepto	Monto (M.N.)
Costo de inversión del proyecto	$1,630,000.00
Costo de las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	$170,000.00
Total	$1,800,000.00

Adicionalmente, la promovente depositó al Fondo Forestal Mexicano $29,471.94 M.N. por concepto de compensación ambiental derivada de la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

I.4.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

La superficie total del polígono del predio es de 1,609.50 m2, sin embargo, la huella total del proyecto ocupará el 58.49 % de la superficie del predio que

representa un total de 941.47 m2 y el resto del área será mantenido como conservación (41.51%).



Se anexa plano arquitectónico de conjunto (Anexo 3-A).

Tabla I.4. Cuadro de superficies y porcentajes por componente.

Componente	Superficie (m^2)	%
Construcción (casa principal: planta baja y planta alta)	346.16	21.51
Piscina	13.75	0.86
Bardas	10.21	0.63
Áreas jardinadas	76.60	4.76
Espacios abiertos (circulaciones peatonales y vehiculares)	494.75	30.74
Área de conservación	668.03	41.51
Total	1,609.50	100.00

- Área de Conservación: corresponde a áreas donde se mantendrá la vegetación actual, compuesta por especies propias del ecosistema costero y se mantendrán restringido el acceso, estarán integradas a las construcciones, con fines de arquitectura de paisaje (integrar los elementos de la casa al entorno), así como para mantener hábitat de fauna silvestre, la biodiversidad florística y permitir la continuidad de la vegetación entre los predios colindantes

I.4.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

El área donde será construida la casa y sus componentes cuenta con vegetación de matorral costero, el cual ya está totalmente alterada y modificada debido a la fragmentación de la misma, ocasionado por el trazado de camino ya que actualmente el predio forma parte de una casa habitación.

Los predios que se encuentran en la zona están en condiciones similares al predio del proyecto, sin embargo, particularmente al Norte se presentan algunas casas

de verano que son ocupadas por particulares en las temporadas vacacionales preferentemente. Al sur del predio se colinda con la carretera vehicular Progreso - Telchac Puerto, al norte con playa arenosa y al Oeste con una vegetación de matorral costero en un mejor estado de conservación.



De acuerdo al POETCY el uso de suelo en la unidad de gestión ambiental (UGA) donde se encuentra es de aprovechamiento tradicional de flora y fauna y vivienda unifamiliar.

En el área de influencia del proyecto, que corresponde a predios particulares al frente de la playa, el uso actual es de vivienda unifamiliar, habiendo en la zona casas de verano y multifamiliares construidos y en operación. Al sur y como se ha señalado se encuentra la carretera Progreso-Telchac Puerto.

De acuerdo a los usos de suelo propuestos como "compatibles" en el Ordenamiento Ecológico Costero (POETCY), en el área del proyecto se encuentra el de vivienda unifamiliar, uso que se le pretende dar con este proyecto.

Uso de los cuerpos de agua.

El acuífero de Yucatán en realidad es de usos múltiples ya que es la única fuente de suministro de agua en la región, no obstante, a diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el dominante, es decir, hay un equilibrio entre el uso agropecuario y el público urbano. Por las condiciones de ser la única fuente

de abastecimiento, el uso público urbano se preferencia ante los otros usos. El uso del mar, está destinado a la recreación, pesca y navegación. En el predio del proyecto no se encuentra ningún cuerpo de agua.

I.4.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

El área del proyecto se encuentra al norte de la carretera costera Progreso – Telchac Puerto, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias veraniegas. En la zona no se cuentan con todos los servicios públicos, sin embargo, hay factibilidad de contar con los servicios básicos:

- El acceso hacia la casa será mediante el camino existente en el km 33, por lo que no se realizaran caminos de acceso.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona, por lo que únicamente se requerirá realizar las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, una vez contratado el servicio.
- Agua potable: El abastecimiento de agua para la casa estará provisto por pipas a partir del sistema operado por el H. Ayuntamiento

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de construcción, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la empresa responsable de la obra, la cual, dada su giro comercial, deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), previo convenio, para el inicio de la construcción de ser necesario se contará con una planta generadora de manera temporal, en tanto se contrata el servicio. El agua requerida para la construcción, se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el H. Ayuntamiento.

I.4.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

El proyecto "CASA PILAR" contempla la construcción de una casa habitación que contarán con las características y los servicios de una casa convencional, considerando en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones ambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes.

La huella total del proyecto ocupará el 58.49 % de la superficie del predio, el resto del área será mantenido como conservación (41.51%). De manera general el proyecto estará conformado de la siguiente manera:

Tabla I.5. Componentes del proyecto.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	
CASA PRINCIPAL	Estará construida sobre el nivel del suelo, tendrá 1 nivel (Planta baja) y un segundo nivel (planta alta)
	Planta Baja: cocina, comedor, alacena, sala, baño, dos habitaciones con sus respectivos baños y un cuarto de servicios, la parte exterior se conformará por una piscina y una terraza con pérgolas, y un amurallamiento con bajareque en el lado oeste del terreno, colindante con una construcción existente. El objetivo de realizar el cercado en esta parte de la propiedad, es evitar invasiones, prevenir la disposición inadecuada de residuos sólidos, así como la quema de vegetación del sitio y mantener seguridad en la propiedad. Planta Alta: contara con 1 terraza y 1 recamara con baño
OCUPACIÓN	
Camino de acceso	Áreas que no serán cimentadas o impermeabilizadas.
ÁREA DE CONSERVACIÓN	
ÁREAS VERDES	Alrededor de las construcciones, se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes ornamentales y se realizará la reforestación y enriquecimiento. Se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes de conservación, se realizará la reforestación con especies ornamentales propias de la duna costera.
ZOFEMAT	Área libre de construcciones.

I.4.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental a través de la dictaminación de la presente MIA modalidad Particular por la SEMARNAT; la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales ya fue otorgada mediante el oficio No. 726.4/UARRN-DSFS/248/2026/001684, con un plazo de 18 meses para la remoción de la vegetación a partir de su recepción. Los trabajos de preparación del terreno serán ejecutados de acuerdo con las etapas que se desarrollen en el plan maestro, así como con las recomendaciones que las autoridades competentes involucradas en el proyecto designen.

Se estima que el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y de construcción se realizará en un total de cinco años. En la siguiente tabla se presenta el programa general calendarizado de las actividades del proyecto en el que se contemplan los cinco años necesarios para el desarrollo del proyecto, la realización de las actividades se considera en seis bimestres anuales:

ACTIVIDAD	AÑO 1						AÑO 2						AÑO 3						AÑO 4						AÑO 5					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PREPARACION DEL SITIO																														
Delimitación del sitio /área de construcción y Afectacion																														
Limpieza de terreno desmontes y despalmes																														
Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto																														
CONSTRUCCION																														
Obra civil / Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones																														
Electrificación																														
Instalación de la infraestructura de agua potable																														
Sistema de aguas residuales																														
Limpieza final																														
Arreglo Paisajistico																														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																														
Inicio de operaciones																														
Mantenimiento y operación	Se contempla que el mantenimiento y la operación sean por tiempo indefinido.																													

Tabla I.6. X. Programa general de trabajo del proyecto.

Tabla I.7. Duración estimada del proyecto.

Etapa	Duración
Preparación del sitio y construcción	5 años (60 meses; programa calendarizado en 30 bimestres).
Operación y mantenimiento	50 años de vida útil a partir de la conclusión de la obra (operación parcial desde que se habilite la planta baja); mantenimiento por tiempo indefinido.
Cierre y abandono del sitio	No se contempla. En caso de cierre al término de la vida útil se presentará a la autoridad el programa de desmantelamiento y restauración.

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental. En cuanto al diseño arquitectónico se ha superado la etapa del diseño exterior y la distribución de las áreas de la casa, por lo que el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos.

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la **habilitación de un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.** No se considera una etapa de abandono, pues es intención que duren las estructuras de la casa por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

I.4.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO.

La preparación del terreno consistirá en:

- DELIMITACIÓN DEL SITIO (ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y AFECTACIÓN).

La primera actividad que será realizada en el sitio, consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción y de afectación temporal y permanente, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- REMOCIÓN DE VEGETACIÓN (LIMPIEZA DE TERRENO, DESMONTES Y DESPALMES)

Se realizará el retiro de la vegetación que consiste en manchones de arbustos que se encuentren directamente en el área de construcción, en los polígonos CUS-1 y CUS-2 autorizados para cambio de uso del suelo (935.00 m^2). Previo a la remoción se ejecutarán el programa de ahuyentamiento y rescate de fauna y el programa de rescate y reubicación de flora (Anexos 5 y 6); no se usarán herbicidas ni fuego.

Se delimitarán las áreas de conservación para evitar afectaciones indirectas por las actividades de construcción.

La superficie de intervención será de 941.47 m^2 (58.49%), de los cuales 935.00 m^2 corresponden a vegetación forestal de dunas costeras autorizada para cambio de uso del suelo.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover será hierbas y arbustos, los cuales serán triturados y aprovechados en el compostero o retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca el Ayuntamiento Municipal

I.4.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Se forjará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontada, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Durante la construcción, se podrá instalar una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

Las obras y actividades provisionales previstas son las siguientes:

- Almacén provisional de materiales y herramientas (madera y láminas), dentro de la superficie de intervención.
- Sanitarios portátiles: uno durante la preparación del sitio y uno adicional durante la construcción (2 en total), con mantenimiento por empresa autorizada.
- Área de acopio temporal de residuos con contenedores tapados y rotulados (RSU, RME y, en su caso, peligrosos).
- Compostero para el aprovechamiento de los residuos orgánicos y vegetales del desmonte.
- Planta generadora temporal de energía eléctrica, sólo en caso necesario y en tanto se contrata el servicio con la CFE.
- Delimitación provisional con cintas perimetrales, balizas de madera, mamparas plásticas y lonas de protección, que se retirarán al concluir la obra.

I.4.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente, se estima cubra un período de 5 años, el procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera común en la labor de construcción de las viviendas en la zona.

La fase de construcción comprende las siguientes actividades:

- OBRA CIVIL.

- Excavación: se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de cada componente de la casa, con una profundidad máxima de 85 cm, sin contacto con el nivel freático (ubicado a 1.08 m).
- Trazo y nivelación: este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de cada componente de la casa.
- Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará la casa.
- Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.
- Colocación de muros de block: el levantamiento de las paredes de cada componente de la casa, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para cada componente de la casa.
- Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.
- Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura de cada componente de la casa, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.
- Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma a los techos del nivel de cada componente de la casa.
- Acabados en muros: los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas de cada componente de la casa, estén listas para su acabado final.
- Pisos y enlosado de baños y cocina: el enlosado se refiere a la colocación de las losetas de las paredes de los baños de la casa y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de la casa.

Producto de las actividades de excavación, de los cimientos de la vivienda, se tendrán montículos de arena, que serán dispuestos en las áreas inmediatas de su ubicación, teniendo preferencia por la ocupación de áreas destinadas a otros

componentes de construcción. La arena será posteriormente esparcida y acomodada en las áreas verdes ornamentales, evitando la afectación indirecta de la vegetación.

Instalación de la infraestructura para el agua potable.

- Colocación de los muebles de los baños y de cocina, así como de las tuberías y accesorios de plomería necesarios para el suministro de agua y el drenaje de la cocina y baños. Se contará con sistema sanitario interior y conexión a la planta de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con las normas vigentes.

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

- Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales de una planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15, como se mencionó anteriormente

Electrificación.

- La red de la instalación eléctrica, consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas de la casa.

Limpieza final

- La limpieza final es el proceso en el que se recolecta la basura generada en el proceso, así como también se lavan las nuevas instalaciones con el fin de entregar la obra de la manera más limpia posible. Se retirarán las obras instaladas de manera provisional.

Arreglo paisajístico

- Una vez finalizada la construcción de la casa, se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes del predio que hayan sido afectadas de manera indirecta por el proyecto, esto se realizará con especies propias de la duna costera y del paisaje costero del estado.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material

I.4.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La etapa de operación se realizará de manera parcial, una vez finalizada la primera planta de la casa y pueda ser habitada; la operación de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de la casa.

No existe un programa como tal, sin embargo, como toda casa habitación o vivienda unifamiliar, la operación del proyecto se centra en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes, como es la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos y ruido, y desarrollo de actividades de recreativas y de esparcimiento.

Las líneas de abastecimiento y distribución de energía eléctrica, estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad. El abastecimiento de agua potable será suministrado por pipas de agua potable y se contará con una cisterna.

Se contará con un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos domésticos, los cuales serán trasportados por una empresa autorizada o bien por los habitantes de la casa, hasta el sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en materia de impacto ambiental le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y a las autoridades sectoriales correspondientes.

Considerando las condiciones de humedad del sitio donde se ubica el proyecto, es conveniente llevar a cabo labores de mantenimiento y en su caso reparaciones, cuya periodicidad dependerá de la calidad de los materiales empleados en la construcción, la intensidad de uso de la casa y el interés de sus habitantes por evitar el deterioro. Sin embargo, no es conveniente establecer de antemano un programa de mantenimiento, pues como se menciona rigen variables no susceptibles a dimensionar en este momento.

El mantenimiento es responsabilidad de los propietarios o habitantes de la casa, y podrá consistir en el pintado de paredes y de la herrería, impermeabilización de techos, engrase de pernos y bisagras, limpieza de pasillos, revisión de tuberías y cableados y de todo aquello que pudiera deteriorarse y generar un peligro o incomodidad.

En el caso de la planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT15, que será instalada, se le deberá dar el mantenimiento con la periodicidad que se especifica, esto con el objetivo de cumplir con las normas establecidas.

I.4.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

El proyecto no contempla la implementación de obras asociadas con el mismo.

I.4.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

No se contempla el abandono de la casa, por lo que con mantenimiento y cuidados tendrá una duración indefinida.

I.4.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se requerirá el uso de explosivos.

I.4.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Para cada etapa del proyecto, se describen los tipos de residuos a generar acompañado de sus características generales, formas de manejo y/o lugar de disposición, así como de la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final esperada. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuada.

ORGÁNICOS (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento). Se generarán residuos orgánicos de la remoción de la vegetación.

Asimismo, se producirán desperdicios o restos de alimentos no consumidos por los trabajadores de la obra. La cantidad variará dependiendo de la tasa de consumo por día de cada trabajador. En términos generales, los residuos orgánicos que se generen por la implementación de la obra, no conferirán problemas ambientales o de salud pública en caso de que sean abandonados, básicamente por la cantidad generada. Las características del medio circundante incidirán directamente en la velocidad de descomposición y reintegración de sus componentes. Lo anterior dependerá directamente de la cantidad de este tipo de residuo que sea generado.

INORGÁNICOS (Este tipo de residuo se espera sea generado en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto en cuestión). Dichos residuos estarán integrados por materiales sintéticos y serán generados en su totalidad por parte de los trabajadores empleados en la obra y posteriormente en su operación y mantenimiento. Los más comunes serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser colocados en contenedores asignados especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados en su totalidad al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.

Durante la etapa de uso (operación) de la casa-habitación, serán generados continuamente residuos inorgánicos. Desde su origen serán separados en bolsas y recipientes y deberán ser trasladados por el personal contratado por el promovente.

SANITARIOS. (Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento). Durante las primeras etapas del proyecto, el promovente deberá de dotar de un sistema sanitario portátil para que sea utilizado por los trabajadores. Los desechos humanos que sean captados deberán ser desalojados conforme a los procedimientos operativos del proveedor del servicio. En la etapa de operación, las aguas residuales serán tratadas en el sistema instalado en la casa habitación.

RESIDUOS PELIGROSOS (este tipo de residuos podrían ser generados en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto). Debido a que se solicitará al constructor que sus unidades hayan recibido mantenimiento previo a su incorporación al proyecto, no se espera la generación de residuos que guarden características de peligrosidad al medio ambiente en sus dos primeras etapas. Sin embargo, en el caso de producirse este tipo de residuos se procederá conforme a los lineamientos establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento (R-LGPGIR).

En este caso los residuos susceptibles de generación serán: trapos, papeles o cartones manchados con hidrocarburos, combustibles o solventes y pinturas, tierra o suelo contaminado por algún derrame accidental de hidrocarburos, combustibles o solventes, aceite lubricante, combustible contaminando, baterías fuera de uso, botes de pintura o brochas manchadas con solventes o pinturas.

EMISIONES (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de preparación de sitio y construcción). La maquinaria y los vehículos de motor que operarán en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera.

Otra manifestación de emisiones a la atmósfera será aquella generada durante el traslado de material agregado al área del proyecto desde el punto de venta (bancos de material o centro comercial) para el desarrollo de las edificaciones y los acabados. Lo anterior podrá controlarse con el uso de lonas sobre la carga de los camiones de volteo o bien humedeciendo de manera uniforme las capas superficiales antes de realizar el traslado.

El volumen, tipo y características de los residuos que sean generados en cada una de las etapas de obra dependerá en gran medida del número de trabajadores que se contraten para su desarrollo

I.4.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Todos los residuos domésticos (orgánicos e inorgánicos) que se generen, se dispondrán en sus bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán desde el inicio de la obra hasta el final, su lugar de acopio provisional, en un extremo de la bodega temporal, para ser trasladados al sitio autorizado por la Localidad o el municipio. En su etapa inicial, la contratista será responsable del manejo de residuos hasta su destino final. En su etapa operativa el promovente, será el responsable del manejo de la basura en las infraestructuras.

RESIDUOS PELIGROSOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación y mantenimiento preferentemente). Si bien no se tiene considerado la generación de residuos peligrosos, se tendrá especial cuidado en la limpieza del suelo en caso de pequeños derrames durante las actividades de traslado de materiales por vehículos automotores en la etapa de preparación de sitio y construcción. En estos casos, las unidades automotrices deberán parar de forma inmediata hasta que la fuente sea reparada y la remediación de la zona afectada sea efectuada. En el caso de los mantenimientos la empresa que brinde el servicio de mantenimiento a motores, maquinarias y equipos será la responsable del manejo. En el caso de mantenimiento severo a equipos y maquinaria serán los proveedores los responsables del manejo de los residuos peligrosos que pudieran generar.

SANITARIOS: (este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación preferentemente). Para lograr un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante las etapas iniciales del proyecto, se contará con el servicio de sanitarios portátiles cuyo uso será de manera obligatoria para todos los trabajadores que laboren en el proyecto. El manejo y disposición final de estas aguas residuales será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.

Como se mencionó en puntos anteriores, la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales generadas durante la operación de la casa, consistirá en planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15, que en conjunto le permitirá al efluente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

(D.O.F. 11/03/2022). El efluente tratado se enviará a un área de absorción ubicada en área jardinada del predio; no se realizarán descargas directas a cuerpos de agua.

I.4.3 TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

El proyecto se ubica en el supuesto del artículo 5o., inciso Q) del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS, en relación con el artículo 28, fracción IX, de la LGEEPA. Consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una casa habitación unifamiliar de segunda residencia de dos niveles, con piscina y servicios, en un predio con vegetación de matorral de duna costera ubicado en la barra arenosa de la costa norte de Yucatán, por lo que es de competencia federal. Modalidad: Particular (MIA-P). El proyecto no incluye actividades altamente riesgosas.

I.4.4 TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

En la siguiente tabla se resumen los consumos, emisiones y residuos estimados del proyecto por etapa. Las cantidades se sustentan en la memoria de cálculo del Anexo 11.

Tabla I.8. Resumen de características del proyecto.

Concepto	Preparación del sitio y construcción	Operación
Consumo de energía eléctrica	3,600 kWh en toda la obra (herramienta eléctrica menor e iluminación de bodega; planta generadora temporal en tanto se contrata la CFE).	4,716 kWh/año (servicio de la CFE; luminarias LED y equipos ahorradores; uso vacacional).
Consumo de agua	521 m^3 en toda la obra (mezclas y curado 288 m^3; humectación 226 m^3; trabajadores 7.2 m^3), mediante pipas del sistema municipal.	120 m^3/año (108 m^3 de uso doméstico y 12.4 m^3 de reposición de la piscina); máximo 1.8 m^3/día. No se perforarán pozos.
Emisiones de gases de efecto invernadero	15.16 t CO2e (combustión 14.58 t CO2 y remoción de vegetación 0.5788 t CO2e).	3.17 t CO2e/año (electricidad 2.07 t y vehículos 1.11 t).
Aprovechamiento de otros recursos naturales	Remoción de vegetación de dunas costeras en 0.0935 ha autorizadas: 17 individuos, 0.2475 m^3 v.t.a. (código C-31-026-TAB-019/26).	Ninguno. Se conservarán 668.03 m^2 con vegetación nativa.
Residuos peligrosos	20 kg en toda la obra (microgenerador).	2 kg/año de origen doméstico.
Residuos de manejo especial	18 t (aprox. 12 m^3) de residuos de construcción.	0.5 m^3/año de lodos del sistema de tratamiento.
Residuos sólidos urbanos	600 kg en toda la obra.	677 kg/año.
Descargas de agua residual	Sin descargas: 12 m^3 captados en sanitarios portátiles y retirados por la	86.4 m^3/año tratados en la planta Aquatec AT-15 y enviados a área de

Concepto	Preparación del sitio y construcción	Operación
	empresa arrendadora.	absorción en área jardinada (NOM-001-SEMARNAT-2021).
Punto de descarga (UTM 16N, WGS84)	No aplica.	X = 256,200.2453; Y = 2,360,966.3279
Otros	Ruido de maquinaria sin rebasar 68 dB(A) de 6:00 a 22:00 h (NOM-081-SEMARNAT-1994).	Ruido doméstico; iluminación exterior dirigida al interior del predio.

I.4.5 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO Y CAMBIO DE USO DEL SUELO.

Tabla I.9. Superficies generales del proyecto.

Concepto	Superficie
Superficie del predio	1,609.50 m² (100.00%)
Superficie de desplante de construcciones, obras e instalaciones	370.12 m² (23.00%): construcción 346.16 m²; piscina 13.75 m²; bardas 10.21 m²
Superficie a intervenir sin construcciones	571.35 m² (35.50%): áreas jardinadas 76.60 m²; espacios abiertos 494.75 m²
Superficie total de intervención	941.47 m² (58.49%)
Superficie total de vegetación (existente / por afectar)	1,609.50 m² / 935.00 m² (0.0935 ha)
Superficie de vegetación forestal por afectar (vegetación de dunas costeras)	935.00 m², polígonos CUS-1 y CUS-2 autorizados (oficio 726.4/UARRN-DSFS/248/2026/001684)
Área de conservación	668.03 m² (41.51%)
Superficie de incidencia en cuerpos de agua	0.00 m²
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre	0.00 m² (el predio colinda al norte con la ZOFEMAT, que no será ocupada)

Los polígonos del predio, de cambio de uso del suelo y de la región ecológica se anexan en formato shapefile, KML y CSV (Anexo 3 y carpeta 04_SIG).

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

II.1 INTRODUCCIÓN

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos habitacionales y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

II.2 ANTECEDENTES

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con infraestructura existente (muros perimetrales). Para la remoción de la vegetación forestal, el proyecto cuenta con la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción en una superficie de 0.0935 ha, emitida por la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán mediante el oficio No. 726.4/UARRN-DSFS/248/2026/001684 del 21 de julio de 2026 (Anexo 1-F).

II.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

Se revisaron una serie de documentos relativos a las Leyes, Reglamentos Estatales y Federales, Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son aplicables, considerando la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, así como la naturaleza de este.

Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como a lo establecido en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, donde se establece que el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables, describiendo el cumplimiento de las obligaciones correspondientes.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables, para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

II.3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

La Constitución, así como la Ley de Planeación establecen que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable, para fortalecer la Soberanía de la nación y su régimen democrático, y para que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de las familias mexicanas. Específicamente, el artículo 26° de la Constitución establece que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

ESTRUCTURA DEL PLAN

El Plan expone en 19 páginas la visión de país que se pretende alcanzar para 2024, que implica "construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Debemos demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social".

Con respecto a medio ambiente el Plan menciona como parte de la Política Social un desarrollo sostenible el cual define como "la satisfacción de las

necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" y se menciona además que para salvaguardar esto "el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno."

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON LA CPEUM Y CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

Este proyecto generará desarrollo integral y sustentable a través del crecimiento económico y la creación de empleos, mejorando la equidad social y el bienestar de las familias del municipio. Con esto, el desarrollo será compatible con la justicia social.

II.3.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019-2024

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Por su parte, el artículo 26, apartado A, de la Constitución dispone que el Estado organice un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Ahora bien, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, aprobado por Decreto publicado el 12 de agosto de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, establece las metas y estrategias para llevar a México a una transformación y para ello utilizará programas acordes a las políticas establecidas.

Entre los programas propuestos por las dependencias gubernamentales para lograr un desarrollo sostenible destaca el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2019-2024 que se encuentra actualmente en ejecución por parte de SEMARNAT y no ha sido publicado pero ya pasó la etapa de consulta ciudadana atendiendo a uno de los principios enlistados en el Plan

Nacional de Desarrollo; "Democracia significa el poder del pueblo" ; a pesar de que no ha sido publicado, se espera que esté en concordancia con las 10 prioridades señaladas por la Secretaría en su política ambiental:

1. Hacer política pública desde el reconocimiento de las condiciones de emergencia medioambiental que se viven en las diferentes regiones del país y desde la visión territorial.
2. Hacer política pública desde la sustentabilidad biocultural y la resignificación de lo ambiental desde una perspectiva socio-ecológica.
3. Hacer política pública con enfoque de género y de igualdad sustantiva de las mujeres.
4. Celebrar y fortalecer las luchas medioambientales y de defensa de la vida y animar la constitución de una ciudadanía que participa activamente en las decisiones sobre el medio ambiente.
5. Recuperar la rectoría del sector ambiental, asegurando un cumplimiento irrestricto de la normatividad vigente y la actualización de la normatividad ambiental.
6. Impulsar una racionalidad ambiental y productiva sustentada en el conservar produciendo y en el producir conservando.
7. Impulsar la transición energética y un desarrollo ambiental con dimensión humana.
8. Promover el diálogo e inclusión de las concepciones y saberes pluriculturales de la nación, para conservar, usar y manejar los bosques, el agua, el suelo, la diversidad biológica y los recursos naturales.
9. Proteger e impulsar los territorios indígenas y campesinos como espacios donde se mantienen formas ancestrales de relaciones con el ambiente y se gestan nuevos modelos organizativos y paradigmas civilizatorios.
10. Impulsar una conciencia ambiental que reconoce la gravedad del deterioro medioambiental, que asume responsabilidad y denuncia y se involucra en las decisiones sobre el medio ambiente.

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON EL PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2019-2024.

Se apega a la política pública de la sustentabilidad biocultural, pues se trata de una vivienda unifamiliar que incorpora elementos ecológicos como la captación de agua pluvial, el uso de muebles sanitarios y luminarias ahorradores, y el tratamiento de las aguas residuales en una planta Aquatec modelo AT-15.

Este proyecto resignifica lo ambiental desde la perspectiva socio-ecológica, pues resuelve una necesidad de vivienda de descanso y bienestar familiar

implementando medidas ecológicas de mitigación y compensación ambiental, tales como los bebederos y comederos para fauna silvestre, la conservación del 41.51% del predio con vegetación nativa y la compensación ambiental forestal.

Este proyecto produce conservando, pues genera empleos temporales para su construcción y genera derrama económica al contratar proveedores de servicios locales.

En esencia, es una vivienda unifamiliar con dimensión ambiental, en el sentido de aportar empleos y bienestar sin comprometer la integridad del ecosistema costero.

II.3.3 LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

Artículo 4. La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:

I. Derecho a la ciudad. Garantizar a todos los habitantes de un Asentamiento Humano o Centros de Población el acceso a la vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios básicos, a partir de los derechos reconocidos por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales suscritos por México en la materia;

III. Derecho a la propiedad urbana. Garantizar los derechos de propiedad inmobiliaria con la intención de que los propietarios tengan protegidos sus derechos, pero también asuman responsabilidades específicas con el estado y con la sociedad, respetando los derechos y límites previstos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley. El interés público prevalecerá en la ocupación y aprovechamiento del territorio;

IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques, y

X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.

Artículo 10. Corresponde a las entidades federativas:

XVI. Convenir con los sectores social y privado la realización de acciones e inversiones concertadas para el Desarrollo Regional, Desarrollo Urbano y Desarrollo Metropolitano, atendiendo a los principios de esta Ley y a lo establecido en las leyes en la materia;

Artículo 11. Corresponde a los municipios:

XI. Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de las diversas acciones urbanísticas, con estricto apego a las normas jurídicas locales, planes o programas de Desarrollo Urbano y sus correspondientes Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios;

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

El proyecto propiciará el respeto al derecho de los ciudadanos a la propiedad urbana, de tal manera que el interés público prevalecerá en la ocupación y el aprovechamiento del territorio.

Se usará racionalmente el agua, pues el abastecimiento será mediante pipas del sistema municipal, se instalarán muebles sanitarios y grifos ahorradores, se captará agua pluvial y el efluente tratado se aprovechará en el riego de las áreas jardinadas. No se extraerá agua del manto freático.

Se usarán racionalmente los suelos, pues la composta producida a partir de los residuos vegetales del desmonte generará abonos orgánicos que serán usados durante la fase de operación para las plantas de las áreas verdes, y la arena producto de las excavaciones se reacomodará en las áreas verdes del predio.

Se usará racionalmente la flora rescatada antes del desmonte, como ornato de las áreas verdes y como medida de compensación reforestadora.

Con las acciones anteriores, se ayudará a evitar comprometer la capacidad de las futuras generaciones, y el proyecto no rebasará la capacidad de carga del predio avalada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable (oficio VI-1236-2023).

Por todo lo anterior, se explotarán al mínimo los recursos naturales de los ecosistemas en el área.

En cuanto a accesibilidad, existe ya una red vial primaria que permite movilidad a transporte urbano, a peatones y a otros medios, los mismos que llegan hasta el proyecto CASA PILAR

Apegándose al artículo 10, la promovente pretende convenir con el Gobierno del Estado de Yucatán y con los sectores sociales para el desarrollo regional y el desarrollo urbano.

II.3.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2018-2024

El Plan Estatal de Desarrollo establece cuatro ejes directivos como objeto de intervención pública:

I. Yucatán con Economía Inclusiva

II. Yucatán con Calidad de Vida y Bienestar Social

III. Yucatán Cultural con Identidad para el Desarrollo

IV. Yucatán Verde y Sustentable

Es de destacar que, a diferencia de Planes anteriores, el tema medioambiente cobra una mayor relevancia al formar parte sustancial de los 4 ejes directivos, esto también en concordancia con los Objetivos del Desarrollo Sostenible propuestos según la Agenda 2030 de la ONU y que fueron retomados por el gobierno electo de Yucatán para guiar su política pública durante su mandato.

Las 7 políticas públicas implementadas para la resolución de la problemática estatal con el fin de cumplir con el eje IV. Yucatán Verde y Sustentable son:

1. Conservación de recursos naturales
2. Acción por el clima
3. Agua limpia y saneamiento
4. Manejo integral de residuos
5. Energía asequible y no contaminante
6. Vida submarina y ecosistemas terrestres
7. Movilidad sustentable

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2018-2024

En este sentido, el actual proyecto está en concordancia con el Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024, pues se aplicarán acciones para conservar los recursos naturales tales como: el mojado de terracerías con agua para reducir la contaminación del aire; el ahuyentamiento de fauna antes del desmonte para evitar daños a los animales; el rescate de flora y fauna previo al desmonte para reforestar posteriormente las áreas verdes; la separación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, para evitar contaminar suelo y agua; la

instalación de sanitarios portátiles para evitar contaminación de aire, suelo y agua; el mantenimiento constante de equipos, vehículos y maquinarias para reducir la emisión de GEI y la contaminación de agua y suelo; la recolección de los residuos vegetales del desmonte para generar composta que se usará para abonar las áreas verdes; el trabajo en un solo turno matutino para reducir el tiempo de afectación a la fauna por ruidos y para evitar su desorientación por luces excesivas; la conservación del 41.51% del predio como área de conservación con vegetación nativa; la forestación de esas áreas verdes con especies nativas, arbóreas, arbustivas, herbáceas y epifitas, tratando de reproducir las condiciones anteriores al desmonte.

En cuanto a la acción por el clima, el proyecto empleará luminarias tipo LED y equipos ahorradores, y contará con captación de agua pluvial. Una acción para el agua limpia es la de tratar las aguas residuales en la planta Aquatec modelo AT-15 y darle un manejo sustentable al agua de lluvia.

Se aplicarán medidas de manejo integral de residuos, pues se hará separación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, peligrosos y de manejo especial. Y se contratará a una empresa debidamente certificada y autorizada por las autoridades ambientales para realizar una disposición final de dichos residuos.

En cuanto a energía asequible y no contaminante, el proyecto utilizará luminarias LED y equipos de bajo consumo para reducir la demanda de energía eléctrica.

En cuanto a ecosistemas terrestres, se forestarán las áreas verdes del proyecto con las mismas plantas de los tipos de vegetación desmontados.

Y en cuanto a movilidad sustentable, el acceso se realizará por el camino existente en el km 33, por lo que no se construirán caminos de acceso.

II.3.5 LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 4.- Los desarrollos inmobiliarios deberán considerar en su proyecto, lo siguiente:

II. La Infraestructura Urbana, y

III. El mantenimiento, preservación y cuidado bajo criterios de un Desarrollo sustentable.

VINCULACION DE ESTE PROYECTO CON LA LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATAN

Se está contemplando la infraestructura de servicios de la vivienda (instalación eléctrica, red hidrosanitaria, captación de agua pluvial, sistema de tratamiento de

aguas residuales y áreas verdes) y se están aplicando criterios de desarrollo sustentable (por todo lo antes reseñado).

Se destinará el 41.51% del predio (668.03 m²) como área de conservación con vegetación nativa y el 4.76% (76.60 m²) a áreas jardinadas.

II.3.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

VINCULACIÓN DE ESTE PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Están en trámite la Factibilidad de Energía Eléctrica emitida por la Comisión Federal de Electricidad; la Factibilidad de Dotación de agua potable y sistema de tratamiento de aguas residuales emitida por el organismo prestador del servicio en el municipio y la Factibilidad de Dotación de Servicios Públicos.

Las áreas verdes y de conservación se indican en el plano arquitectónico de conjunto (Anexo 3-A).

La promovente, acorde con lo establecido en el apartado I.4 del Capítulo I, dará mantenimiento a las áreas verdes.

Las especies que se sembrarán en estas áreas verdes serán las rescatadas de la vegetación original y, en caso de faltar, se complementarán con las especies enlistadas en el cuadro del artículo 127, que serán principalmente árboles de porte regular y palmeras; pero también se sembrarán hierbas, epifitas y pastos nativos rescatados de la vegetación original.

No se sembrarán las especies enlistadas en el artículo 128, para evitar daños a la infraestructura urbana, sobre todo a aceras, cunetas, guarniciones, calles, instalaciones eléctricas, de agua potable y de drenaje.

El sistema de tratamiento de aguas residuales se apegará a lo establecido en el artículo 152 y consistirá en una planta de tratamiento Aquatec modelo AT-15.

El sistema de agua potable consistirá en mantener la cisterna llena con agua potable adquirida mediante pipas a los proveedores del H. Ayuntamiento; posteriormente serán llenados los tinacos con una bomba para la alimentación de la casa habitación. De igual manera, se captará el agua de lluvia mediante canaletas que la encauzarán a la cisterna, con filtros de malla para evitar la introducción de residuos sólidos o de sólidos suspendidos.

En cuanto a energía eléctrica cumplirá con las especificaciones de la CFE y se emplearán luminarias tipo LED y equipos de bajo consumo.

II.3.7 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio ubica al proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica correspondiente a la Península de Yucatán (Karst de Yucatán y Quintana Roo), con política de aprovechamiento sustentable y restauración. El proyecto, al tratarse de una vivienda unifamiliar de baja intensidad que conserva el 41.51% del predio con vegetación nativa, es congruente con dicha política.

II.3.8 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El objetivo del POETY es regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección del medio ambiente, la conservación, la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La aplicación y lineamientos actuales del ordenamiento ecológico como instrumento de planeación están establecidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), como se observa en el siguiente gráfico.

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la UGA 007-APROV-DZE, con uso predominante de APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE, con las siguientes características:

La superficie total de esta Unidad, es de 55.43 km^2.

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la UGA 007-APROV-DZE, donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

POLÍTICA DE CONSERVACIÓN:

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	El proyecto requerirá la remoción permanente del 58.49 % de la vegetación del predio, pero como medida de mitigación se mantendrá el 41.51 % como áreas verdes (con fines ornamentales y conservación).
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénica	Se mantendrá una franja de vegetación alrededor del predio y de las construcciones. Se realizará la de construcción.
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	Se controlará y restringirá el uso de especies exóticas en el sitio.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
5- No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	El proyecto no contempla esta actividad.
6- Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica al tipo de proyecto.
7-Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Se dispondrá de un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos de la obra para su transporte al sitio de disposición final que destine el Ayuntamiento.
9- Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
10- El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
11- Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a	Las construcciones no afectarán directamente la zona de restricción de construcción.
los Ordenamientos Ecológicos Regionales y locales.	
13- Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	Los servicios ambientales de paisaje y recreativos del ecosistema costero serán conservados. El proyecto no afectará ecosistemas excepcionales, se realizarán acciones de conservación para especies de flora y fauna catalogada.
4-En el desarrollo de proyectos, se deben mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen	

POLÍTICA DE PROTECCIÓN

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del terreno	No aplica al tipo de proyecto.
2 - Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	El proyecto se ubica en una zona de residencias veraniegas, que favorecen las condiciones socioeconómicas de la zona, generando algunos empleos y demanda de servicios, sin poner en riesgo la conservación del ecosistema.
4- No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	No aplica al tipo de proyecto.
5- No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico- infecciosos.	No aplica al tipo de proyecto.
6- No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
competente.	
7-La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	La construcción del proyecto estará fuera de la ZOFEMAT y no se encuentra dentro de algún área de alto riesgo. Se anexa plano georefenciado ZOFEMAT
8- No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y Regionales.	
9- No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	En ninguna etapa se empleará fuego ni productos químicos para en la vegetación.
10- Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a	No aplica al tipo de proyecto.
las normas vigentes.	
12- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Se considera mantener áreas de conservación de la vegetación que permitan la continuidad con la vegetación con predios vecinos. La delimitación del área del proyecto, permitirá la movilidad de la fauna silvestre que en el sito está constituida por aves y pequeños reptiles.
13- No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	No se realizarán actividades de este tipo.
15- No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	No se considera la realización de ninguna de estas actividades.

POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
7- Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
10- Se permiten las actividades de pesca deportiva recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al tipo de proyecto.
17- No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
18- Se permite la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contar con la autorización de las autoridades competentes.	No aplica al tipo de proyecto.
19. No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	No se contempla ninguna de esta actividad.

POLÍTICA DE RESTAURACIÓN

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	No aplica al tipo de proyecto.
3- Deben restaurarse las áreas de extracción de sal o arena.	No aplica al tipo de proyecto.
4- Se debe promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	No aplica al tipo de proyecto.
5- Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	Se realizará la conservación del 41.51% de la vegetación del predio, para favorecer la continuidad de la vegetación de matorral costero. Se realizará el enriquecimiento con la siembra de especies propias del ecosistema costero de la región.
6- Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	Se promoverá la recuperación de la población de especie catalogadas en la NOM, presente en el área de influencia del proyecto.
7- Debe promoverse la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	No aplica al tipo de proyecto.
8- Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica al tipo de proyecto.
9.- Deben reestablecerse y protegerse los flujos naturales de agua	No aplica al tipo de proyecto.

II.3.9 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de octubre de 2015, corresponde a un programa de ordenamiento territorial "regional" de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con "la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos".

De acuerdo a la inclusión y entrada en vigor del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se incluyen a continuación los criterios de regulación ecológica que deben de tomarse en cuenta para el desarrollo del proyecto. Es importante mencionar que este programa de ordenamiento ecológico no tiene como objeto "la regulación fuera de los centros de población ni del uso de suelo" ya que no corresponde a un programa de ordenamiento local.

Los Criterios de Regulación Ecológica se relacionan con cuatro aspectos: construcción de infraestructura; actividades socioeconómicas; emisión de residuos y conservación de la biodiversidad.

Políticas Ambientales

Las UGA se regulan por las siguientes políticas ambientales:

I. Conservación: esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas. Estas UGA se identificarán con el código C2.

II. Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad: esta política permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico. Estas UGA se identificarán con el código C3.

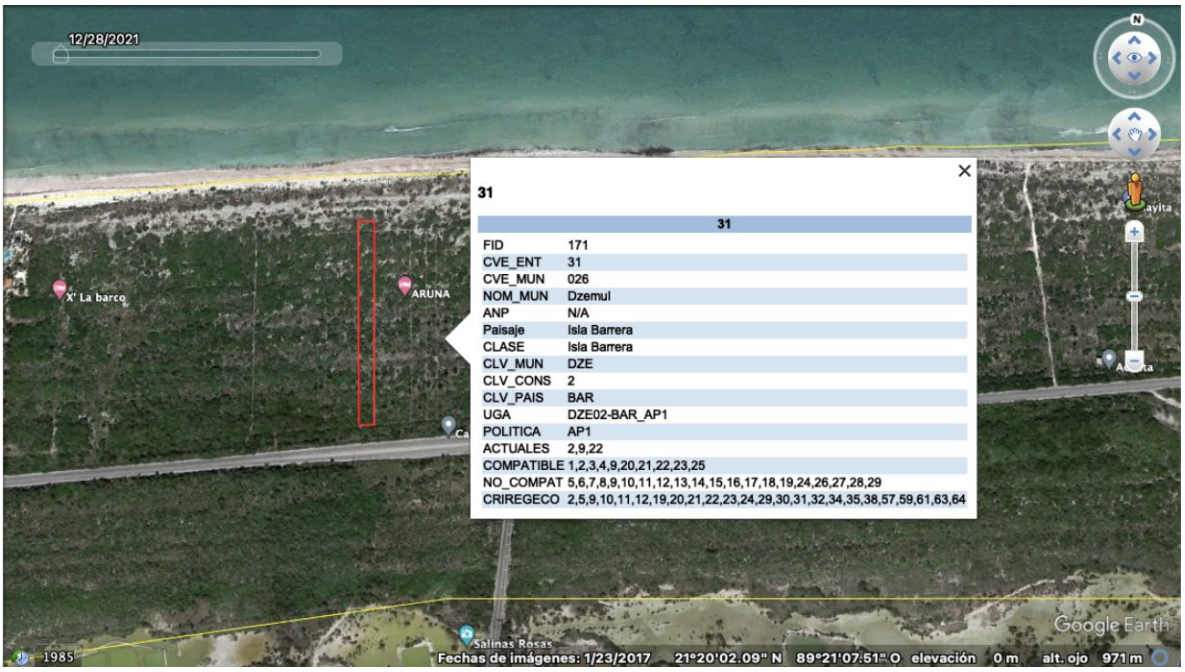
III. Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Estas UGA se identificarán con el código APl.

IV. Aprovechamiento sustentable de intensidad media: esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados. Estas UGA se identificarán con el código AP2.

V. Confinamiento: esta política reconoce los derechos históricos adquiridos de aprovechamiento en el corredor Mérida - Progreso y confina la expansión de dichas actividades a este territorio. Estas UGA se identificarán con el código CONF.

VI. Portuaria: en estas UGA se reconoce la existencia de una política portuaria, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código PORT.

El predio del proyecto, se encuentra ubicado en la unidad de gestión ambiental UGA DZE02-BAR_AP1, siendo su política ambiental de aprovechamiento sustentable de baja intensidad (API).



Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes:

Clave	Actividades y usos de suelo	Actuales	Compatibles	No compatibles
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.		X	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
3	Apicultura.		X	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.		X	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			X
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			X
7	Acuacultura industrial o intensiva.			X
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			X
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	X	X	X
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).			X
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			X
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			X
13	Extracción artesanal de sal o artemia.			X
14	Extracción industrial de sal.			X
15	Extracción de arena.			X
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			X
17	Extracción industrial de piedra o			X

Clave	Actividades y usos de suelo	Actuales	Compatibles	No compatibles
	sascab.			
18	Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.			X
19	Industria en general.			X
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		X	
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		X	
22	Vivienda Unifamiliar.	X	X	
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).		X	
24	Campos de golf.			X
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		X	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			X
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			X
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.			X
29	Industria eoloeléctrica.			X

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la DZE02-BAR_AP1 donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Clave	Criterios de regulación ecológica	CUMPLIMIENTO
1	Como zona de preservación, el acceso se encuentra restringido, pero se podrán efectuar las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación y de colecta científica, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y las autoridades de la Reserva, en los términos de lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	No se realizará ningún tipo de establecimient o de proyecto acuícola.
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo	No se realizaran pozos en el el proyecto

Clave	Criterios de regulación ecológica	CUMPLIMIENTO
	establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	No se realizará la extracción de arena en el sitio del proyecto.
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	No aplica al proyecto
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	Se ha diseñado un cerco perimetral, que permita el libre paso de las especies, asimismo que evite la fragmentación del mismo. Se presenta su descripción.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	Ninguna construcción o instalación de infraestructura será realizada en zona federal.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	Las obras se realizarán detrás de la vegetación de duna costera.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de	El proyecto no está ubicado en frente de playa.

Clave	Criterios de regulación ecológica	CUMPLIMIENTO
	construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	La primera duna no se encuentra alterada.
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	Con la estimación de la capacidad de carga en el sitio del proyecto, de acuerdo a los lineamientos propuestos en el Anexo I del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (Decreto 308/2015), se ha obtenido la superficie máxima aprovechable para el desarrollo de una vivienda unifamiliar en el predio que se encuentra en la zona costera norte del estado, la cual será respetada por el proyecto. Se anexa capacidad de carga avalada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable. (oficio VI-1236-2023, Anexo 4)
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	Las construcciones consideran velocidades de 250 km/h.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	El proyecto corresponde a una vivienda unifamiliar, que tendrá 2 niveles, sin que rebase la altura máxima permitida.
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como	existen accesos públicos a la playa los cuales serán ocupados por el

Clave	Criterios de regulación ecológica	CUMPLIMIENTO
	senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	promovente
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	El proyecto no está ubicado en frente de playa.
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	No se ocupará la Zona Federal Marítimo Terrestre.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	El proyecto no está ubicado en frente de playa.
34	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante el periodo de anidación y eclosión, se controlará el acceso a las playas tortugueras durante dicho periodo.	El proyecto no está ubicado en frente de playa.
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 aplica al proyecto
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	El proyecto de construcción se realizará dentro del predio, no se realizará ningún tipo de obra que afecte la permeabilidad de las vialidades de acceso público a la playa.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	Se implementará una planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001- SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes

Clave	Criterios de regulación ecológica	CUMPLIMIENTO
		en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022), para la vivienda, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo. Asimismo, se implementará n mobiliario sanitario y conexiones hidráulicas ahorradores de agua.
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	Se acatarán estas disposiciones. No se realizará ningún tipo de mantenimient o de vehículos en la zona de la playa
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Los residuos sólidos urbanos que sean generados durante las actividades de operación de la vivienda unifamiliar, así como aquellos derivados de las actividades de construcción, serán enviados a un sitio de disposición final autorizado
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	El proyecto no corresponde a actividad pesquera, por lo tanto, no aplica este criterio.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento a humedales, lagunas, manglares y/o blanquizales.

Análisis General

El proyecto en cuestión es de competencia federal en cuanto a la evaluación en materia de impacto ambiental puesto que la obra se ubica en un ecosistema costero; por lo tanto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental como instrumento preventivo.

A lo largo de este documento se presentan las medidas para cumplir con lo establecido en las disposiciones de los Reglamentos y normas oficiales en la materia. Así como el diseño arquitectónico del proyecto, se ha ajustado a las regulaciones de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial aplicables a la zona donde se encuentra.

Siendo que no está ubicado en alguna Área Natural Protegida, no aplica la observancia de algún programa de manejo. En el área del proyecto se identificaron especies de flora y fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se aplicarán los programas de rescate y reubicación de flora y de ahuyentamiento y rescate de fauna (Anexos 5 y 6).

II.3.10 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES.

Actualmente el municipio de Dzemul no cuenta con un Programa Municipal de Desarrollo Urbano publicado. Al no existir dicho instrumento, el proyecto se ajusta a los usos y criterios del POETCY, y se tramitarán ante el H. Ayuntamiento de Dzemul la licencia de uso de suelo y de construcción y las factibilidades de servicios.

II.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida federal, estatal o municipal, ni en un Área Destinada Voluntariamente a la Conservación. Al sur del predio, fuera de él y dentro de la región ecológica, se localiza la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán; el proyecto no realizará obras ni actividades en la reserva, y las medidas de manejo de residuos, aguas residuales y control de polvos evitarán efectos indirectos sobre los humedales ubicados al sur de la carretera.

II.5 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

II.5.1 LEYES Y REGLAMENTOS

II.5.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Análisis: de acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de

la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero inmerso, resulta ser regulada mediante esta ley.

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Análisis: El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas(DANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo

protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Análisis: al respecto se anexa la carta de declaración bajo protesta de decir verdad del responsable técnico (Anexo 1-D), y se implementaron los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

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

> I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
>
> II.- a preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
>
> III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Análisis: En los recorridos realizados en el SA y en particular el polígono del predio, se identificaron dos especies de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Gossypium hirsutum, Sujeta a Protección Especial, y Thrinax radiata, Amenazada) y cuatro especies de fauna (Ctenosaura similis, Vireo pallens, Campylorhynchus yucatanicus y Doricha eliza). A su vez, se tuvo el registro de una especie endémica de México en el polígono del proyecto.

Por otra parte, se tuvo el registro de tres especies introducidas en el polígono del proyecto, por lo que eliminarlas es prioridad y sustituirlas por especies nativas.

Las especies protegidas por la norma oficial mexicana y las endémicas deben ser incluidas en programas de rescate y ser reubicadas en las áreas de conservación del proyecto o en su defecto qué las áreas donde se encuentran estas especies sean consideradas como sitios de conservación del proyecto y donde no se encuentren sean destinados a construcción. Es prioridad asegurarse que durante la operación del proyecto se cuente con un área de conservación con vegetación nativa de duna costera.

Tabla II.1. Especies protegidas, endémicas e introducidas en el PP.

Especie	Nombre común	Estrato	Estatus
Thrinax radiata	Ch'it	Palma	Amenazada
Gossypium hirsutum	Taman ch'up	Herbáceas	Sujeta a protección especial

Especie	Nombre común	Estrato	Estatus
Tillandsia dasyliriifolia	Xch'u'	Epífita	Endémica
Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	Herbáceas	Introducida
Oeceoclades maculata	Orquídea	Epífita	Introducida
Cocos nucifera	Coco	Palma	Introducida

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

> I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
>
> IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;
>
> VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Análisis: el proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo así como los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA's correspondientes.

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

> II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que dentro de las medidas de mitigación, se establece que para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

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

Análisis: el proyecto contempla la instalación de una **planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15,** que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022), para la vivienda, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

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

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes

Análisis: Los residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.- La contaminación del suelo;

II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.- Riesgos y problemas de salud.

Análisis: Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas

autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Análisis: durante la implementación del proyecto no se contempla la generación residuos peligrosos, sin embargo en caso de presentarse algún desperfecto en la maquinara a utilizar, el cual conlleve al derrame de hidrocarburos, estos serán puestos a disposición de empresas autorizadas por la Secretaria en servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos.

II.5.1.2 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de abril del 2012.

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

> Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.

Análisis: Este proyecto requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en una obra civil de tipo casa-habitación unifamiliar de segunda residencia, objeto de que se somete el presente estudio a evaluación.

II.5.1.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

Artículo 13.- Para protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

> I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: como se comento en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones que se establezcan en las normas técnicas ecológicas…

Análisis: Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico, de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles.

II.5.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCION Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

En esta ley se hace referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos para propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; para prevenir la contaminación de sitios con estos residuos.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Análisis: Tal y como se describe en el Programa de Manejo Integral de Residuos, descrito en el Capítulo IV de este documento, los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

V.- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Análisis: el proyecto en comento pretende la generación de residuos de manejo especial como los del apartado V.- lodos y VII.- residuos de la construcción, del artículo 19 de la LGPGIR. En particular, los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales en la planta de tratamiento Aquatec modelo AT-15 permanecerán dentro de la misma hasta ser retirados, cada 9 a 12 meses, por una empresa especializada en manejo de residuos o aprovechados como biofertilizante. En cuanto a los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales…

Análisis: no se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

II.5.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Junio de 2012, se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

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

Artículo 21. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso

de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. ….

Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Análisis: el abastecimiento de agua será por medio de la red municipal de agua potable a través de pipas de agua de llenado de cisterna. Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales serán tratadas, durante la operación de la casa-habitación, por una planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022), para la vivienda, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

II.5.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

El presente ordenamiento, cuya última reforma se publico en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Mayo de 2011, tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley",

"Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

A continuación se enlistan los artículos que pueden ser vinculados con el presente proyecto:

Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Análisis: Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales serán tratadas, durante la operación de la casa-habitación, una planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos

receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022), para la vivienda, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales.. 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

Análisis: no se pretende la disposición de residuos en cuerpos de agua receptores.

II.5.1.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 16 de noviembre de 2011; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat…

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre…

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública…

Artículo 106. Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Análisis: como se ha mencionado anteriormente, el predio presenta una vegetación de duna costera con un grado alto de perturbación. Cabe mencionar que el proyecto pretende el establecimiento de un área de conservación en la cual se realizará reforestación para que la fauna pueda desplazarse libremente.

II.5.1.8 LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre de 2010, tiene por objeto: I. Proteger el ambiente en el estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogenico y natural;

II. Garantizar el derecho de todos los habitantes del estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna;

III. Definir los principios mediante los cuales se formulara, conducirá y evaluara la política ecológica y ambiental del estado, y establecer los instrumentos para su aplicación;

IV. Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente;

V. Fijar, administrar, regular, restaurar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal; así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la federación o los municipios;

VI. Determinar las competencias y atribuciones del estado y de los municipios, conforme a los lineamientos de la constitución política de los estados unidos mexicanos, tratados internacionales, leyes federales de la materia, la constitución política del estado de Yucatán, y demás ordenamientos aplicables en la materia;

VII. Instituir las bases para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación+ de los programas de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán;

VIII. Prevenir y controlar la contaminación a la atmosfera, agua y suelo, en el estado, salvo aquellos casos que sean de competencia federal o municipal;

IX. Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella emanen;

X. Regular los mecanismos adecuados para garantizar la reparación de los daños al ambiente, y

XI. Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.

Artículo 95: las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán. Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Análisis: Todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

Artículo 105: los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas. La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Análisis: analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados

directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

Articulo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos: I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Análisis: el proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.

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

Análisis: el proyecto contempla una planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022), para la vivienda, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

II.5.1.9 REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contamínate o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 153. … los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.

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

Artículo 196. Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación cuya profundidad esté

entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos

Análisis: El promovente solicitará a la empresa contratada para la construcción, que los vehículos y maquinaria que usen gasolina o diesel cuenten con el mantenimiento periódico de sus unidades, así como las verificaciones vehiculares que establece esta ley y reglamento a fin de disminuir las emisiones a la atmósfera y estos se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma oficial.

Dadas las condiciones de permeabilidad se ha considerado el uso de estructuras para el tratamiento de aguas residuales que previene la contaminación de los mantos freáticos que reduce la contaminación de las descargas; no sufren fracturas por movimientos naturales de tierra; son fáciles de limpiar, entre otras ventajas.

Durante la implementación del proyecto y la operación del mismo se aplicará un manejo integral de los residuos evitando en todos los casos la disposición de los mismos directo al suelo natural, mediante la implementación de un área para el almacenamiento con contenedores; en la medida de lo posible y con base en los volúmenes generados, se enviarán a reciclaje los residuos susceptibles. Se llevará a cabo un programa de limpieza periódico del área para recoger materiales que por alguna circunstancia no se encuentra en el contenedor.

II.5.1.10 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO

Artículos 93 a 100 de la LGDFS y 139 a 152 de su Reglamento. La Secretaría sólo podrá autorizar por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales con base en el Estudio Técnico Justificativo, previo depósito de la compensación ambiental al Fondo Forestal Mexicano (artículo 98) y con un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada (artículo 93, párrafo tercero).

Análisis: el proyecto cuenta con la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, otorgada por la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán mediante el oficio No. 726.4/UARRN-DSFS/248/2026/001684 de fecha 21 de julio de 2026 (bitácora 31/DS-0068/12/25), notificado el 10 de agosto de 2026, que autoriza por excepción el cambio de uso del suelo en una superficie de 0.0935 ha de vegetación de dunas costeras, delimitada por los polígonos CUS-1 y CUS-2, con un volumen de 17 individuos (0.2475 m^3 v.t.a.), un plazo de 18 meses para la remoción y un plazo de garantía de las medidas de 5 años.

La promovente depositó al Fondo Forestal Mexicano $29,471.94 M.N. para la reforestación o restauración de 0.38 ha con vegetación de dunas costeras, y el Consejo Forestal del Estado de Yucatán emitió opinión positiva. La superficie de afectación de vegetación forestal declarada en esta MIA (935.00 m^2) es congruente con la autorizada, y el proyecto dará cumplimiento a los términos del resolutivo: ahuyentamiento y rescate de fauna y rescate y reubicación de flora (supervivencia mínima del 80%) previos a la remoción; remoción gradual, sin químicos ni fuego; triturado del material vegetal; informes semestrales y de finiquito a la SEMARNAT con copia a la PROFEPA. Se anexa copia del resolutivo (Anexo 1-F).

II.5.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por las Normas.

II.5.2.1 EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT1993.

Análisis: Los residuos peligrosos que se pudiesen generar durante las actividades de construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y las disposiciones del Reglamento de la LGPGIR.

En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.

Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte de la empresa.

II.5.2.2 EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

- NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022),
- NOM-003-SEMARNAT-1997: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Análisis: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se emplearán letrinas portátiles para los trabajadores. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

El abastecimiento de agua durante la operación será por medio de la red municipal de agua potable (pipas de agua). Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales serán tratadas, durante la operación de la casa-habitación, por una planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (D.O.F. 11/03/2022), para la vivienda, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

II.5.2.3 EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

Análisis: Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico.

Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

II.5.2.4 EN MATERIA DE RUÍDO.

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

Análisis: Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para la construcción (equipo pesado).

Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:OO a 22:OO, 65 dB(A) de las 22:OO a 6:OO) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

II.5.2.5 EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES

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

Análisis: en los recorridos realizados en el SA y en particular en el polígono del predio, se identificaron dos especies de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las categorías de Sujeta a Protección Especial (Gossypium hirsutum) y Amenazada (Thrinax radiata), así como cuatro especies de fauna (Ctenosaura similis, Vireo pallens, Campylorhynchus yucatanicus y Doricha eliza). A su vez, se tuvo el registro de una especie de flora endémica de México en el polígono del proyecto.

Por otra parte, se tuvo el registro de tres especies introducidas en el polígono del proyecto, por lo que eliminarlas es prioridad y sustituirlas por especies nativas.

Las especies protegidas por la norma oficial mexicana y las endémicas deben ser incluidas en programas de rescate y ser reubicadas en las áreas de conservación

del proyecto o en su defecto qué las áreas donde se encuentran estas especies sean consideradas como sitios de conservación del proyecto y donde no se encuentren sean destinados a construcción. Es prioridad asegurarse que durante la operación del proyecto se cuente con un área de conservación con vegetación nativa de duna costera.

Tabla II.2. Especies protegidas, endémicas e introducidas en el PP.

Especie	Nombre común	Estrato	Estatus
Thrinax radiata	Ch'it	Palma	Amenazada
Gossypium hirsutum	Taman ch'up	Herbáceas	Sujeta a protección especial
Tillandsia dasyliriifolia	Xch'u'	Epífita	Endémica
Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	Herbáceas	Introducida
Oeceoclades maculata	Orquídea	Epífita	Introducida
Cocos nucifera	Coco	Palma	Introducida

II.6 LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL PROYECTO

Conforme al Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), 679 habitantes del municipio de Dzemul se consideran indígenas; la cabecera municipal es un pueblo maya.

Tabla II.3. Localidades con población indígena en la zona de influencia del proyecto.

Estado	Municipio	Localidad	Incidencia del proyecto
Yucatán	Dzemul	Dzemul (cabecera municipal; pueblo maya)	Sin incidencia: el sitio es un predio de propiedad privada en la franja costera (Xtampú), fuera de la localidad.

El sitio de intervención es un predio de propiedad privada destinado a una vivienda unifamiliar; el proyecto no incide en tierras, territorios o recursos de uso de comunidades indígenas.

CONCLUSIONES

El proyecto cumple con la normatividad ambiental aplicable, por lo que es viable su construcción y operación.

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

III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (ÁREA DE ESTUDIO).

El sitio de proyecto se trata del tablaje catastral 9254 ubicado en la costa yucateca, en la localidad de Xtampu perteneciente al municipio de Dzemul, Yucatán. Colinda al este con Telchac Puerto y al oeste con Uaymitun. En las cercanías del proyecto se encuentran diferentes desarrollos de tipo casas habitacionales, condominios o departamentos, en su mayoría, únicamente están habitados durante la temporada vacacional, de igual modo se pueden encontrar este tipo de infraestructura en etapa de construcción, salineras, así como predios con vegetación sin uso aparente, y la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán (Figura III.1).





Figura III.1. Ubicación del polígono del proyecto y colindancias

III.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (SISTEMA AMBIENTAL).

El Sistema Ambiental del proyecto, puede definirse como un espacio geográfico descrito e integrado estructural y funcionalmente, por el área del proyecto y su zona de influencia.

La zona de influencia directa (ZID) es aquella superficie en la que un proyecto genera impactos ambientales directos, como: áreas de trabajo y aprovechamiento, áreas con potencial riesgo de contaminación y contingencias ambientales, entre otras. Por su parte, la zona de influencia indirecta (ZII) corresponde a la superficie que no es transformada por afectación directa del proyecto, pero que es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia áreas y/o proyectos vecinos y viceversa, como puede ser: la conversión acumulativa de vegetación y ecosistemas con varios proyectos, capacidades de carga de ecosistemas por efecto de varios proyectos, dispersión de partículas suspendidas, entre otros.

Finalmente, la suma de la ZID y la ZII conforman el Sistema Ambiental (SA), que para efectos de la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a la Región Ecológica (RE) del proyecto.

Para determinar los límites del sistema ambiental del proyecto se tomaron en consideración los siguientes factores:

1. Ubicación y Límites del polígono del proyecto.
2. Distribución de obras y actividades para determinación del alcance de los impactos que pudiesen ocurrir dentro y/o fuera de los límites del proyecto.
3. Criterios normativos: Se analizaron los diferentes instrumentos jurídicos referentes ordenamientos territoriales aplicables a la zona, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY) y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY).
4. Componentes abióticos del sistema: Se analizó la geomorfología, edafología, hidrología, meteorología, paisaje y usos de suelo para identificar unidades naturales distintivitas en la zona donde se ubica el proyecto.
5. Resultados de la caracterización ambiental: Con base en los tipos de vegetación, climas, precipitación y edafología.
6. Se analizaron los resultados de la caracterización y la determinación de la calidad ambiental.
7. Análisis de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

El tipo de vegetación de matorral de duna costera, el clima y el rango de precipitación y la edafología, no se verán impactados por las actividades del proyecto más allá de los alcances de los impactos extensivos de la obra, de los cuales, lo más extensos se consideran: la generación de emisiones atmosféricas (CO_2, ruido). En este sentido se sabe que los ruidos pueden ser amortiguados desde los 300 a los 500 metros de distancia mientras que las emisiones no cuentan con un rango exacto de distribución por lo que se estableció un perímetro de afectación de 1,000 metros como distancia máxima desde los límites del predio como la zona de influencia indirecta.

Con base en lo anterior se definió la zona de influencia directa o zona núcleo como la superficie del poligonal del proyecto, mientras que la zona de influencia indirecta como la superficie que se ubica dentro del rango de los 1,000 m desde los límites del polígono del proyecto hacia a afuera de éste. El conjunto de estas dos áreas nos establece el Sistema Ambiental (SA) en el cual se inserta el proyecto (Figura III.2).

La Región Ecológica así delimitada tiene una superficie de 356.12 ha (3,561,215 m^2), calculada como el polígono del predio más una franja de 1,000 m medida desde sus límites, en proyección UTM Zona 16N, Datum WGS84; comprende la barra arenosa costera entre Xtampú y los predios vecinos, la franja marina adyacente del Golfo de México al norte y, al sur, parte de los humedales de la

Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán. Los polígonos se anexan en formato shapefile, KML y CSV (carpeta 04_SIG).

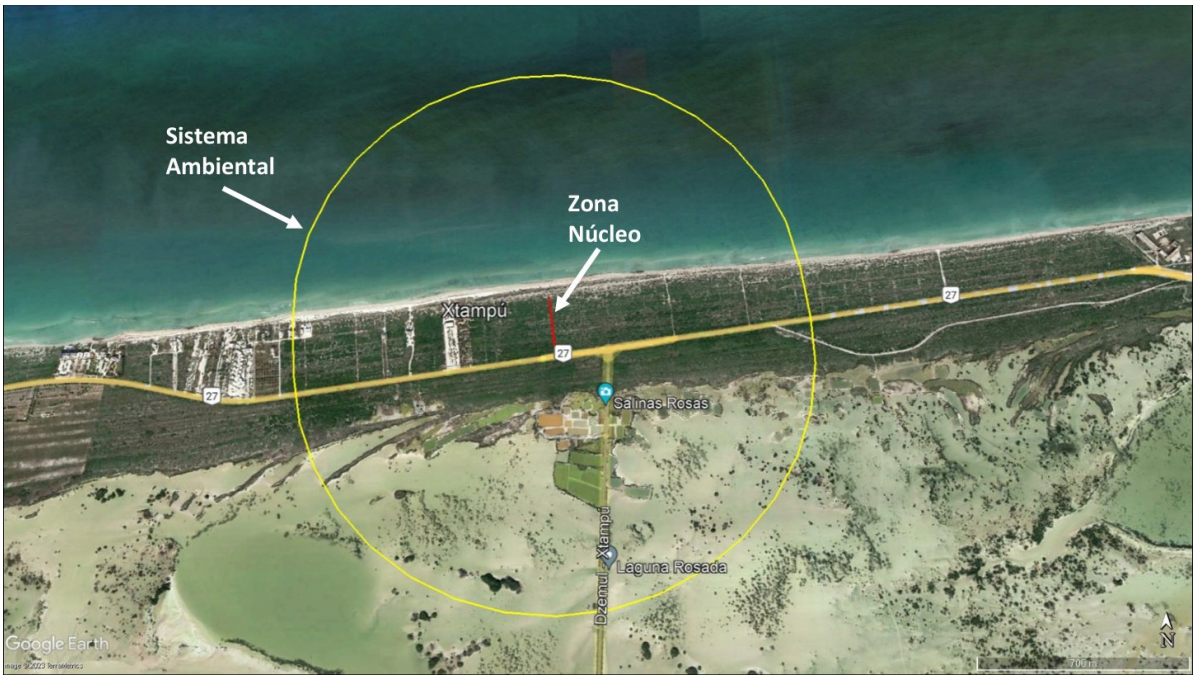


Figura III.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto

En esta sección se hará una descripción de los aspectos abióticos y bióticos presentes en el sistema ambiental del proyecto. Se considerarán aspectos como el tipo de clima, temperatura y precipitación promedio anual, tipo de suelo, geología, geomorfología, cuerpos de agua presentes, así como los factores bióticos de tipo de vegetación y uso de suelo, y la fauna y flora identificada durante los muestreos.

III.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.

A) CLIMA.

El proyecto se encuentra ubicado en un sitio cuyo tipo de clima pertenece al BSo(h')(x') de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (2004). Dicho clima se conoce como árido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual (Figura III.3).

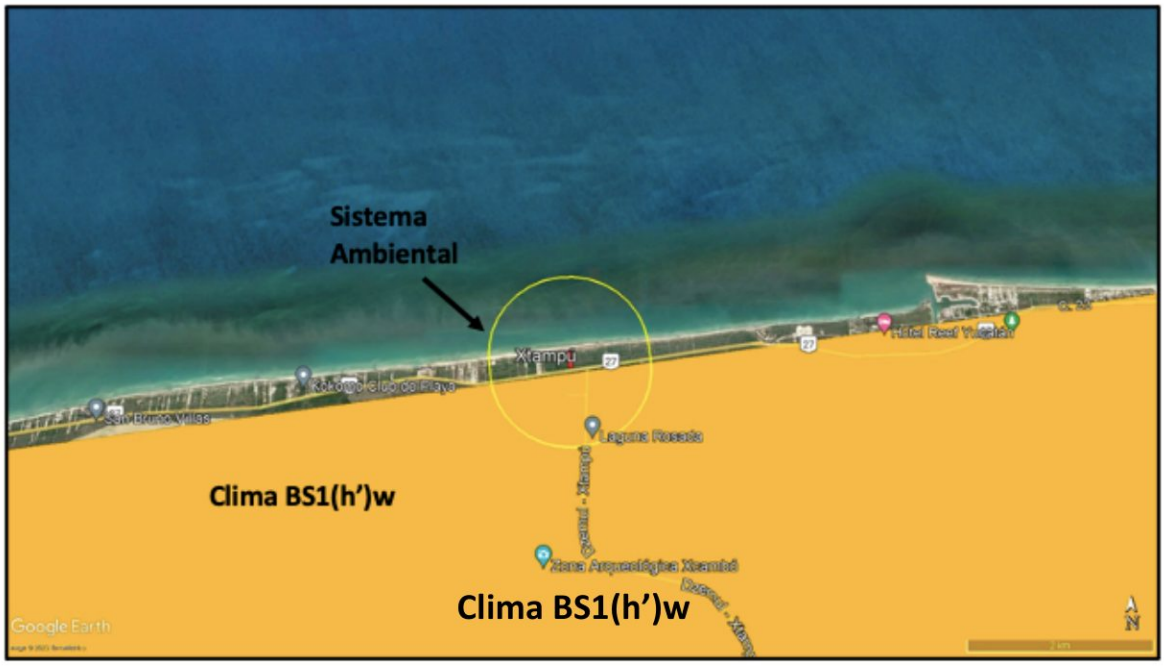


Figura III.3. Tipo de clima en el SA (Google Earth y CONABIO)

Este tipo de clima se encuentra en la parte norte de la península, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchác Puerto.

Este subtipo se distingue por ser el más seco de la región, donde la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán. La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5˚C por lo cual se considera isotermal. Asimismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo.

TEMPERATURA PROMEDIO Y PRECIPITACIÓN ANUAL

La distribución de la temperatura media anual del estado de Yucatán es bastante homogénea, siendo 26 °C el promedio. En el sitio de estudio la temperatura media anual es de 26 °C, con variaciones aproximadas de 5 °C.

En cuanto a la precipitación media anual, de acuerdo al mapa de isoyectas del INEGI, el área de influencia del proyecto y el polígono presentan rangos de

precipitación de entre 500 a 600 mm. El principal aporte pluvial ocurre en la temporada de lluvias, de mayo a octubre (72 %) y el resto se distribuye en la temporada de nortes, de noviembre a febrero (entre 10.2 y 18 %) y de secas. (Figura III.4).

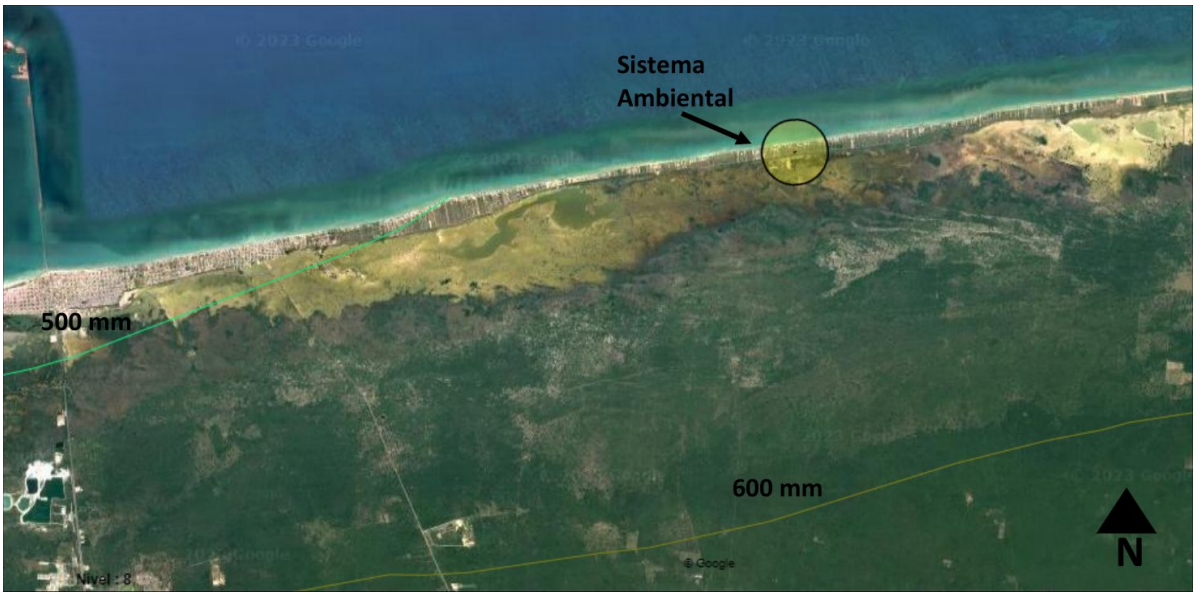


Figura III.4. Precipitación promedio anual en el Sistema Ambiental (Mapa Digital de México V.6.3.0.

VIENTOS

Vientos Dominantes

Con respecto al sistema de vientos existen dos componentes principales en el estado de Yucatán: el de primavera-verano y el de otoño-invierno. En el primero dominan los vientos del sureste con una influencia mayor de los vientos del Este, los cuales provocan lluvias en verano y principios de otoño cuando la influencia ciclónica se recibe con mayor intensidad. En el segundo componente los vientos se invierten y presentan una mayor influencia las masas de aire frío provenientes del norte, a este fenómeno se le conoce comúnmente como época de nortes. Los vientos más importantes son los que se originan por la circulación ciclónica (junio a octubre) y los nortes (noviembre a marzo) que provocan un descenso de la temperatura aportando humedad en la época invernal.

Intemperismos no severos

Al chocar frontalmente las masas de aire provenientes de los Estados Unidos y el Sur de Canadá con el aire tropical sobre el país, se originan frentes fríos, al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México, se saturan de agua en forma de gran nubosidad que se deposita como lluvia; a lo que se le conoce como "nortes".

Los nortes se presentan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. En ocasiones, estos nortes presentan vientos de más de 100 km/h.

Intemperismos severos

Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México se forman fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión, esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario a las manecillas del reloj, con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte.

La zona de la península de Yucatán se encuentra en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes; estos se presentan todos los años generalmente en los meses de septiembre a octubre. Los ciclones en la categoría de Huracán, principalmente en la categoría de huracán 4 y 5, que se consideran intensos, solo han afectado 3 veces a Yucatán.

Tabla III.1. Ciclones tropicales más intensos en los últimos años.

Huracán	Año	Vientos calculados (Km/hr)
H. Isidore	2002	120
T.T. Bill	2003	20
H. Claudette	2003	64
T.T. Larry	2003	20
H. Cindy	2005	46
H. Emily	2005	120
H. Stan	2005	120
H. Dolly	2008	61
T.T Gamma	2020	75
H. Delta	2020	185

Por lo tanto, al tratarse de un proyecto en la costa yucateca, es probable que, durante la construcción del proyecto, éste pueda ser afectado por un evento climatológico severo, algo que no se puede evitar, sin embargo, estos Intemperismos brindan la oportunidad de prepararse de manera oportuna para el impacto, por lo tanto, se podrá resguardar material, maquinaria, residuos y personal, para que no haya afectaciones mayores.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

GEOLOGÍA

El estado de Yucatán, geológicamente es la parte más joven de la Península y posee las mismas características geológicas que los otros dos estados que la

componen; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

La zona costera de Yucatán o la cercana al municipio de Progreso, en donde se encuentra el Área de Influencia y el polígono del proyecto, es la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. Las calizas consolidadas pertenecen al Pleistoceno y los niveles más elevados, así como los depósitos costeros son del Holoceno. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

GEOMORFOLOGÍA

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. Vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varías decenas de kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada "península de Yucatán", la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5

Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul.

Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua, cuando los techos de las cavernas colapsan forman numerosas depresiones llamadas "dolinas", estas formaciones son conocidas regionalmente como "reholladas" o "sumideros" cuando no poseen agua y se les llama "cenotes" cuando el agua es visible. Así mismo, la provincia fisiográfica "Península de

Yucatán" se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el área de influencia del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomeríos de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente.

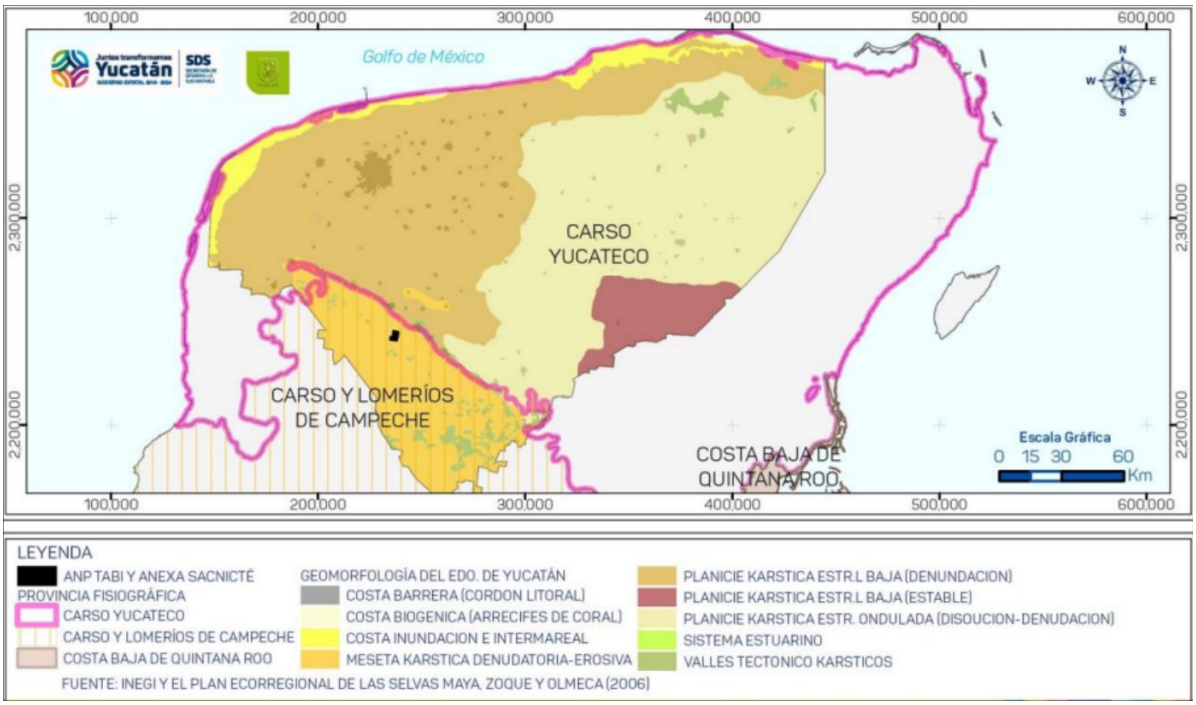


Figura III.5. Provincias biogeográficas, tomado de: Programa de manejo del área natural protegida de valor escénico, histórico y cultural "San Juan Bautista Tabi"

Susceptibilidad de la zona

México se localiza entre cinco placas tectónicas que lo caracterizan como una zona de constante actividad sísmica. La costa del Pacífico mexicano, ubicada sobre la subducción de las placas de Cocos y norteamericana, demanda especial atención por la frecuencia e intensidad de los sismos que en ella se generan al deslizarse y friccionarse dichas placas. Su impacto, tanto social como económico, ha sido objeto de diversas investigaciones realizadas alrededor del mundo y bajo diversos enfoques.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Figura III.6. Regionalización sísmica de México. (Servicio Sismológico Nacional, 2007).

Es importante señalar que el terreno donde se localiza el Sistema Ambiental del proyecto está ubicado dentro de una zona tectónica "A" la cual es considerada de baja actividad sísmica. Tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a que el suelo tiene una alta permeabilidad por la roca de tipo calcáreo.

C) SUELOS.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes

El Sistema Ambiental del proyecto presenta suelo tipo Gleysol de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI (Figura III.7).

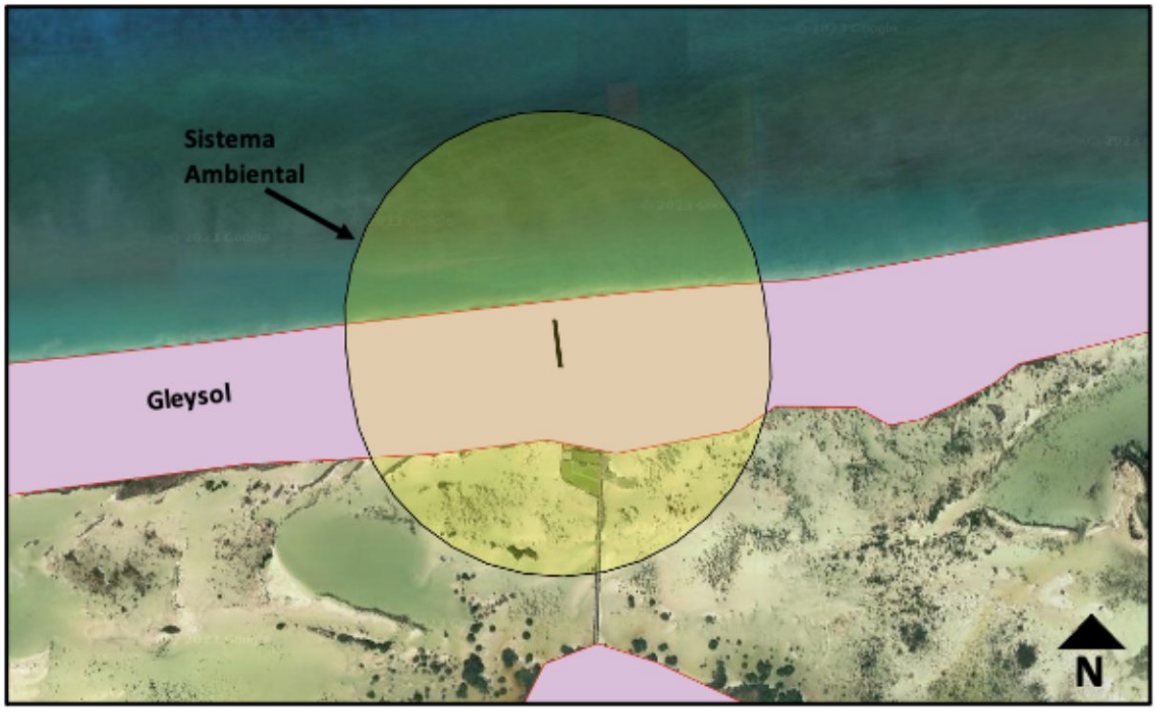


Figura III.7. Tipo de suelo en el sitio Sistema Ambiental (Mapa Digital de México V.6.3.0. INEGI).

Los Gleysoles son suelos de humedales que, a menos que sean drenados, están saturados con agua freática por períodos suficientemente largos para desarrollar un característico patrón de color gléyico.

Los Gleysoles tienen vegetación de mangle y pastizales; y presentan alto riesgo de inundación y alta fertilidad (FAO, 2007).

D) HIDROLOGÍA

En la actualidad, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) delimita el territorio mexicano en 37 regiones hidrológicas. Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

La Región Hidrológica Yucatán Norte (32) es la principal en el estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad. Dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado, mientras que la Cuenca Quintana Roo, sólo ocupa algunas porciones al este de la entidad. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), sólo ocupa 5.33% de la superficie estatal y se localiza al sur de la entidad, incluye la Cuenca Cuencas Cerradas. El Área de Influencia, así como el polígono en donde se localiza el área destinada al desarrollo de este proyecto, se ve dentro de la Cuenca Yucatán de la Región Hidrológica Yucatán Norte (32) (Figura III.8).

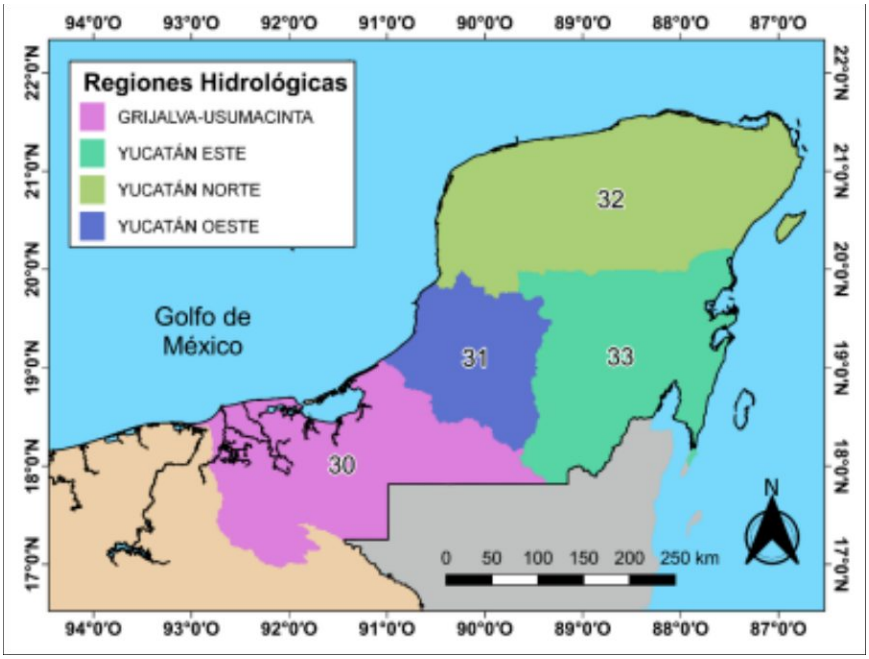


Figura III.8. Regiones hidrológicas Península de Yucatán. Tomado de: CONAGUA 2020.

En principio, gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la península, la Comisión Nacional del Agua considera que el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas, inclusive las esperadas al mediano y largo plazo. Según la CONAGUA (2013[1]), el máximo volumen de agua subterránea que puede

1 Diario Oficial de la Federación. 2013. Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero

Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

extraerse del acuífero es de 7,271.2 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la recarga media anual que recibe el acuífero menos la descarga natural comprometida. Es decir, el acuífero de Yucatán no presenta vulnerabilidad en cuanto a su volumen. Por otra parte, la vulnerabilidad se presenta en cuanto a la contaminación natural y antropogénica por lo que el acuífero podría enfrentar aprovechamiento con restricciones.

El problema principal radica en que la región costera de San Benito es un sitio con alto valor turístico, lo que genera contaminación de origen antropogénica, ya que las aguas residuales no son tratadas adecuadamente. La profundidad a la que se encuentra el agua entre las rocas calizas y margas, es menor de 10 m. y el espesor del manto de agua dulce es de menos de 40 m.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

En el estado de Yucatán la hidrología superficial es efímera y, sobre todo, dependiente de la dinámica de las aguas subterráneas puesto que aún en los múltiples casos de acuíferos con exposición a cielo abierto, éstos no son otra cosa que resurgimientos del propio manto freático, a causa de depresiones que interceptan su nivel o de hundimientos de las bóvedas de lo que fueron recintos ocupados por antiguos acuíferos subterráneos.

Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

Por debajo de la superficie de la península el agua se mueve continuamente a través de los numerosos cenotes y depresiones cársticas. Después de alcanzar la zona de saturación en las calizas, se mueve lateralmente entre las rocas cavernosas hacia la costa, donde es descargada por ojos de agua o por fisuras entre las superficies calcáreas. Así, como resultado de las condiciones de alta permeabilidad e intercomunicación subterránea, el agua se mueve libremente en los mantos freáticos; el nivel del agua se ubica no más de unos metros por encima del nivel medio del mar en toda la porción norte de la península.

El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral.

En la península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

Descripción de los Cuerpos de Agua

Con base en la información disponible en la página Mapa digital del INEGI Versión 6.3.0, en parte sur del sistema ambiental se presenta un cuerpo de agua salobre perenne perteneciente a la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán (Figura III.9), por su parte en la parte norte se encuentra el mar perteneciente al golfo de México, cabe destacar que en el polígono del proyecto no se cuenta con la presencia de cuerpos de agua.

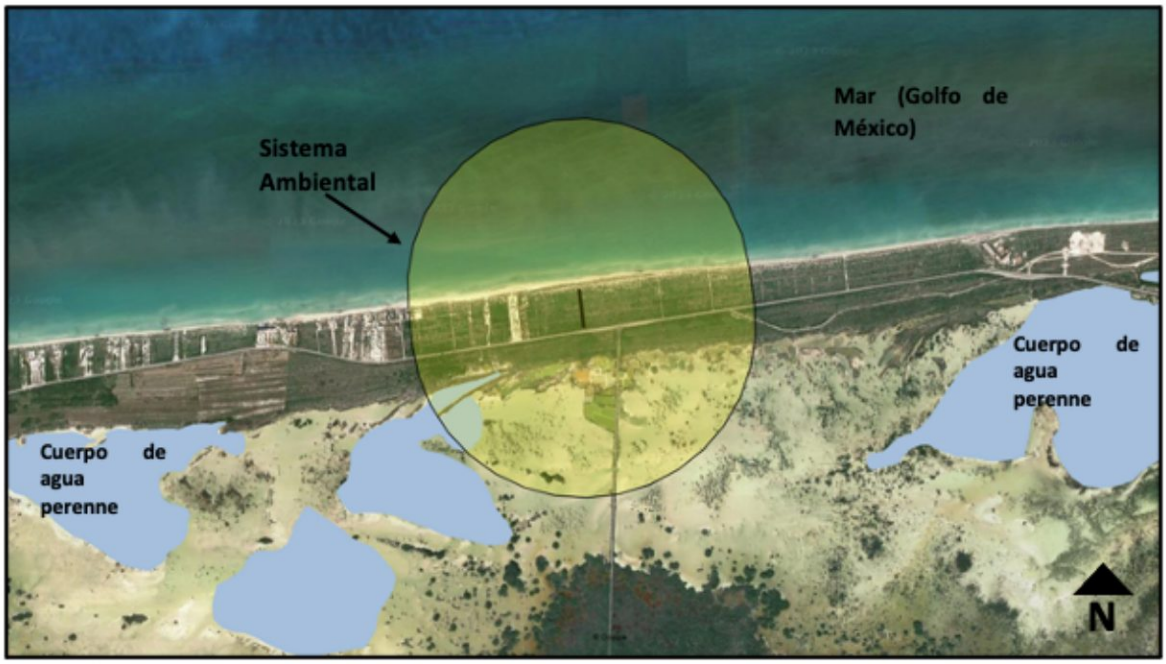


Figura III.9. Cuerpos de agua en el sistema ambiental del proyecto (Mapa Digital de México V.6.3.0. INEGI).

III.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.

A) VEGETACIÓN TERRESTRE.

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo del INEGI, el polígono del proyecto se encuentra en áreas categorizadas como vegetación de duna costera, además en el sistema ambiental se encuentra vegetación hidrófila (Figura III.10).

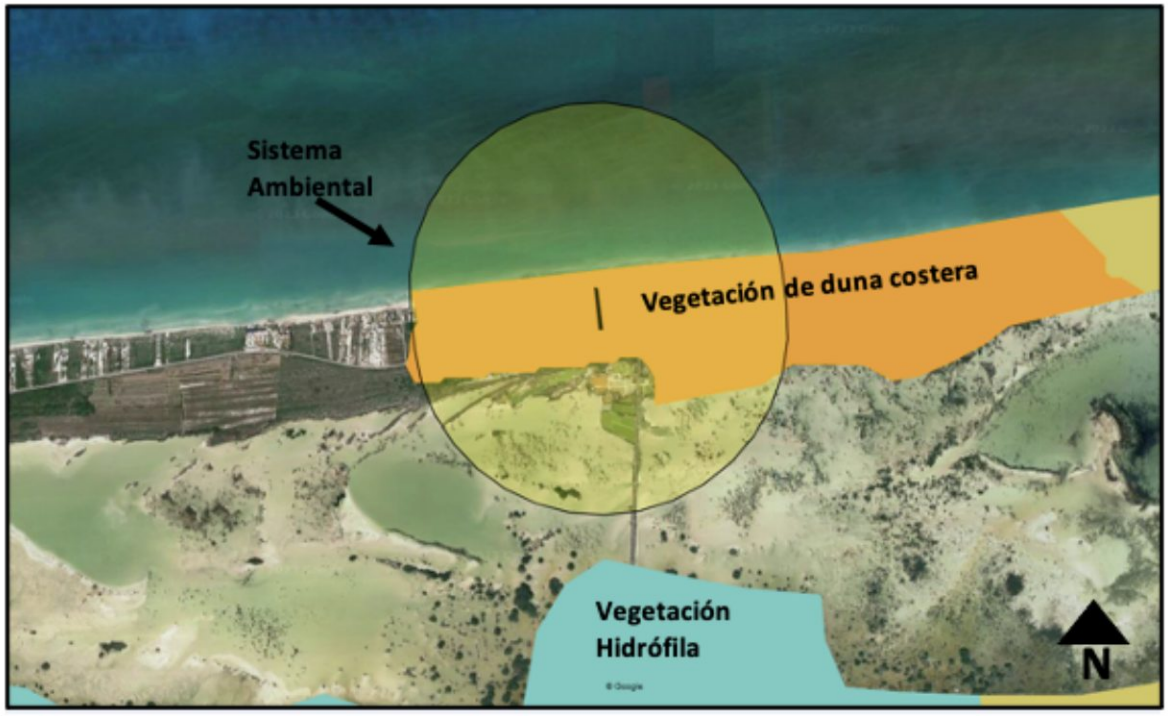


Figura III.10. Uso de Suelo y Vegetación (Mapa Digital de México V.6. 3.0. INEGI)

La duna costera, también llamada vegetación halófita, se caracteriza por desarrollarse en suelos de alto contenido de sales soluble, y se encuentra presente en un ambiente tan particular que ha generado que las comunidades que se encuentran en la Península de Yucatán ocupen el segundo lugar a nivel nacional en cuanto a la diversidad de endemismos (19 especies). La duna costera se diferencia en dos zonas con características florísticas, fisionómicas y estructurales que responden a los cambios graduales de las condiciones del medio físico y biótico. Estas dos zonas son conocidas como la zona de pioneras y zona de matorrales.

La zona de pioneras es la vegetación ubicada más cercana a las playas y crece prácticamente sobre arena móvil. Esta zona se caracteriza por el desarrollo de

herbáceas y arbustivas tolerantes a medios de extrema salinidad, vientos fuertes y la acción de las mareas. En esta zona las especies más comunes son: Sesuvium portulacastrum, Ipomea pes-caprae, Canavalia rosea, Surina marítima, Tournefortia gnaphalodes, Scaevola plumeri, Tribulus cistoides y Distihlis spicata.

Por su parte, la zona de matorrales se ubica al interior de la duna, donde la arena se encuentra fija y el suelo presenta mayor contenido de materia orgánica, en esta zona la presencia mayoritaria es de arbustos y árboles. Los matorrales pueden tener alturas variadas dependiendo de las condiciones del medio existiendo diversas asociaciones vegetales. Las especies comunes son: Agave angustifolia,

Bravaisia berlandieriana, Acanthocereos tetragonus, Metopium browney, Caesalpinea vesicaria,, Gossypiyum hirsutum, Coccothrinax readii, Bonellia macrocarpa, Coccoloba uvifera, entre otras.

Por otro lado, el manglar es una comunidad que se extiende en grandes macizos a lo largo de toda la costa de Yucatán. Se desarrolla en climas del tipo BS y AW_o. Los suelos donde se asientan los manglares son de origen calcáreo y contienen mucha turba originada por la materia orgánica retenida. Son suelos que permanecen casi siempre inundados, pero muchos de ellos se secan durante la época de sequía, formando los llamados blanquizales que presentan suelos hipersalinos.

El manglar, se fija al suelo mediante un complejo sistema de raíces, que le da una mejor estabilidad en el fango. Su follaje en forma de sombrilla, tanto a nivel individual como en conjunto, da a la comunidad un aspecto fisonómico aerodinámico que le permite resistir el embate de vientos fuertes, como los que se presentan en tiempos de huracanes.

En los manglares se encuentran las cuatro especies arbóreas que son características de este tipo de vegetación en México: Rhizophora mangle (mangle rojo), Avicennia germinans (mangle negro), Laguncularia racemosa (mangle bobo o blanco) y Conocarpus erectus (botoncillo). Las tres primeras, distribuidas en suelos que permanecen inundados durante largos períodos y con mayor concentración de sales, brindan estructura al manglar. No obstante, hay otras especies que se asocian a estas comunidades como son Rhabdadenia biflora, Sesuvium portulacastrum, Acrostichum danaefolium, Batis maritima, Cladium jamaicense, Bonellia macrocarpa y Bravaisia berlandieriana, entre otras.

Se considera que el sistema ambiental domina la vegetación de duna costera, seguido por la halófita y también se encuentra superficie sin vegetación, la cual se encuentra ocupada por viviendas habitacionales de tipo vacacional, en específico

el polígono del proyecto se encuentra rodeado de dos proyectos en etapa de construcción y presenta vegetación arbustiva característica de la duna costera.

El sistema ambiental presenta un estado de conservación de entre el 60 y el 70%, donde los caminos de acceso, viviendas habitacionales de tipo vacacional construidas y en proceso de construcción son los únicos impactos que se identificaron.

Con el objetivo de caracterizar mejor la vegetación presente en el polígono del proyecto, y para obtener los datos del estudio, se decidió por realizar un muestreo sistemático, ya que la zona muestra un patrón regular y este método permite detectar variaciones espaciales en la comunidad.

METODOLOGÍA DEL MUESTREO

Para la caracterización de la vegetación, se realizó un monitoreo al interior del polígono del proyecto el cual se complementó con las observaciones en las colindancias del predio (sistema ambiental) para establecer un listado completo.

Para la realización del levantamiento florístico se realizó un muestreo aleatorio estandarizado por medio de siete cuadrantes de 10x8 m, para un total de 560 m^2, con ello se buscó determinar el estrato arbustivo y herbáceo. Las coordenadas del punto central de los cuadrantes se presentan en el Tabla III.2 (Figura III.11).

Tabla III.2. Coordenadas de ubicación del punto central de los cuadrantes.

Cuadrante	Coordenadas UTM Región Q16	
	X	Y
1	256212	2360847
2	256208	2360878
3	256207	2360915
4	256203	2360951
5	256201	2360984
6	256195	2361011
7	256195	2361033



Figura III.11. Ubicación de los cuadrantes de muestreo de flora dentro del polígono del proyecto.

El polígono del proyecto presenta vegetación herbácea y arbustiva característica de la duna costera con alturas que rondan entre los 0.2 a 2 metros. Por su parte, el polígono del proyecto se encuentra rodeado al este y oeste por desarrollos inmobiliarios en etapa de construcción, así como predios con vegetación de duna costera sin uso aparente. Las especies que ahí se encuentran son las características de la duna costera como Sideroxylon americanum, Bravaisia berlandieriana, Pithecellobium keyense, Opuntia stricta, Agave angustifolia y Coccoloba uvifera.





Figura III.12. Panorama de la vegetación arbustiva de duna costera del polígono del proyecto.



Figura III.13. Panorama de las colindancias (SA) del proyecto.

Análisis de datos

Con los números de individuos obtenidos se calcularon las abundancias relativas, la frecuencia relativa, el valor de importancia relativa y los índices de diversidad y equidad.

Las abundancias relativas se calcularon mediante el número de individuos que se obtuvo para cada una de las especies registradas (Moreno, 2001), de la siguiente manera:

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{No. de Individuos por especie}}{\text{No. de individuos de todas las especies}} \times 100$$

La frecuencia relativa en primera instancia se calculó la frecuencia absoluta, la cual corresponde al número total de presencias de cada especie en cada uno de los sitios de muestreo, a partir de dicho dato la FR se calculó siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{No. de frecuencia total por especie}}{\text{No. de total de frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

La estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR) de las especies arbóreas que conforman la vegetación presente en el área de estudio, a partir de la siguiente expresión.

$$VIR = (AR + FR)/2$$

Dónde:

- La densidad relativa (AR= número de individuos de cada especie/número total de individuos x 100);
- La frecuencia relativa (FR = frecuencia de cada especie / frecuencia total de todas las especies x 100).

Para el cálculo de la diversidad se empleó el método de Shannon-Wiener (H'), la cual adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y H' será máxima (logaritmo de S), cuando todas las especies S están representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (Moreno, 2001). Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y no tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

$$H' = - \sum pi \times \log_2 pi$$

Dónde:

pi= abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Log2 pi= Logaritmo base 2 de pi.

A partir de los valores obtenidos, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que a medida que el valor va tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas, es decir que, si tiende a 1, corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001). Este índice expresa el grado de uniformidad de la distribución de los individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

H'max = log2(S)*

S= número de especies

RESULTADOS

A continuación, se presenta el listado de la vegetación que se determinó para el Sistema Ambiental (SA) y el Polígono del Proyecto (PP).

En el Sistema Ambiental se determinó un total de 36 especies de flora pertenecientes a 24 familias taxonómicas, por su parte, en el polígono del proyecto (PP) se tuvo el registro de 31 especies de flora pertenecientes a 20 familias taxonómicas y se identificaron un total de 513 individuos de flora. De manera general se cuenta con una especie endémica de México (e), dos especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las categorías de Sujeta a Protección Especial (Pr) y Amenazada (A) y tres especies introducidas (I).

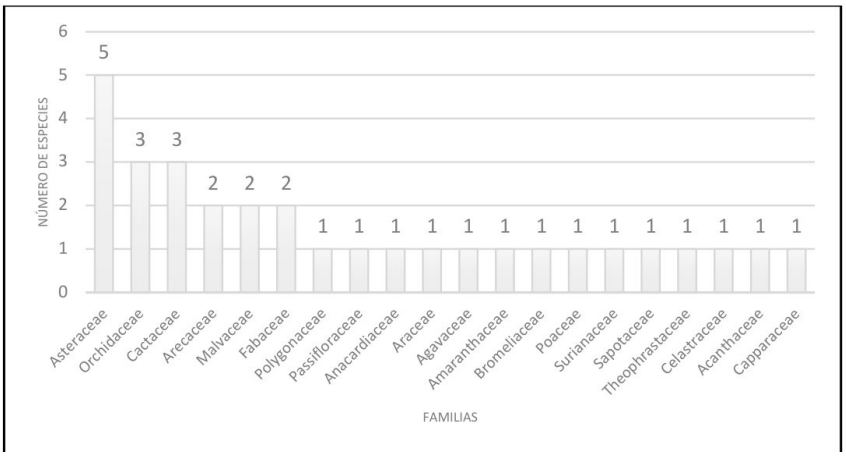
Tabla III.3. Listado de especies registradas en el Sistema Ambiental y Polígono del Proyecto

Familia	Especie	Nombre común	Estrato	Estatus	Cuadrante
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus	Xnumtsuytsuy	Herbáceas		PP/SA
Agavaceae	Agave angustifolia	Ch'elem	Herbáceas		PP/SA
Amaranthaceae	Alternanthera ramosissima	Sak mul	Herbáceas		PP/SA
Asteraceae	Ambrosia hispida	Muuch' kook	Herbáceas		PP/SA
Araceae	Anthurium schlechtendalii	Boobtúm	Herbáceas		PP/SA
Theophrastaceae	Bonellia macrocarpa	Chak sik'iix le'	Herbáceas		PP/SA
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana	Julub	Herbáceas		PP/SA

Familia	Especie	Nombre común	Estrato	Estatus	Cuadrante
Fabaceae	Caesalpinia vesicaria	Ya'ax k'iin che'	Herbáceas		PP/SA
Fabaceae	Canavalia rosea	Frijolillo	Herbáceas		SA
Polygonaceae	Coccoloba uvifera	Ni' che'	Arbustiva		PP/SA
Arecaceae	Cocos nucifera	Coco	Palma	I	PP/SA
Commelinaceae	Commelina erecta	Paj ts'a	Herbáceas		SA
Celastraceae	Crossopetalum rhacoma	Guayacán	Herbáceas		PP/SA
Orchidaceae	Cyrtopodium macrobulbon	Caña de jabalí	Epífita		PP/SA
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	Herbáceas	I	PP/SA
Asteraceae	Flaveria linearis	K'an lool xiiw	Herbáceas		PP/SA
Malvaceae	Gossypium hirsutum	Taman ch'up	Herbáceas	Pr	PP/SA
Asteraceae	Melanthera nivea	Levisa xiiw	Herbáceas		PP/SA
Anacardiaceae	Metopium brownei	Cheechem	Árbol		PP/SA
Orchidaceae	Myrmecophila christinae	Orquídea	Epífita		PP/SA
Orchidaceae	Oeceoclades maculata	Orquídea	Epífita	I	PP/SA
Cactaceae	Opuntia stricta	Tsakam	Herbáceas		PP/SA
Passifloraceae	Passiflora foetida	Túubok	Herbáceas		PP/SA
Fabaceae	Pithecellobium keyense	Ya'ax k'aax	Arbustiva		PP/SA
Asteraceae	Porophyllum punctatum	Ukíil	Herbáceas		PP/SA
Capparaceae	Morisonia incana	Bojk'anche'	Arbustiva		PP/SA
Goodeniaceae	Scaevola plumieri	Chunup	Arbustiva		SA
Cactaceae	Selenicereus grandiflorus	Koj kaan	Herbáceas		PP/SA
Sapotaceae	Sideroxylon americanum	Mulche'	Arbustiva		PP/SA
Surianaceae	Suriana maritima	Pats'il	Herbáceas		PP/SA
Bromeliaceae	Tillandsia dasyliriifolia	Xch'u'	Epífita	e	PP/SA
Boraginaceae	Tournefortia gnaphalodes	Sik'imay	Arbustiva		SA
Zygophyllaceae	Tribulus cistoides	Chan koj xnuk	Herbáceas		SA
Asteraceae	Tridax procumbens	Ta'ulu'um	Herbáceas		PP/SA
Malvaceae	Waltheria indica	Sak mis bil	Herbáceas		PP/SA

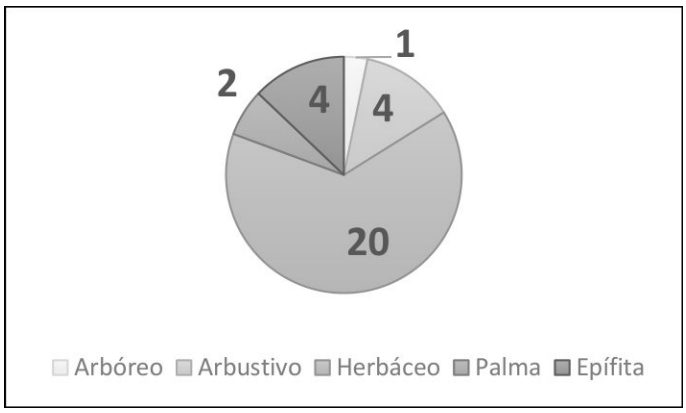
Las familias mejor representadas en el polígono del proyecto, por su número de especies, corresponde a las Asteraceas con cinco especies, seguido de las Orchidaceae y Cactaceae con tres especies cada una (Gráfica III.1). Un total de 14 familias únicamente contaron con la presencia de 1 especie.

Un total de 4 familias únicamente se encontraron en el sistema ambiental pero no en el polígono del proyecto, mientras que todas las del PP existen al interior del SA, por lo que no existe riesgo de afectación de especies particulares y la diversidad.



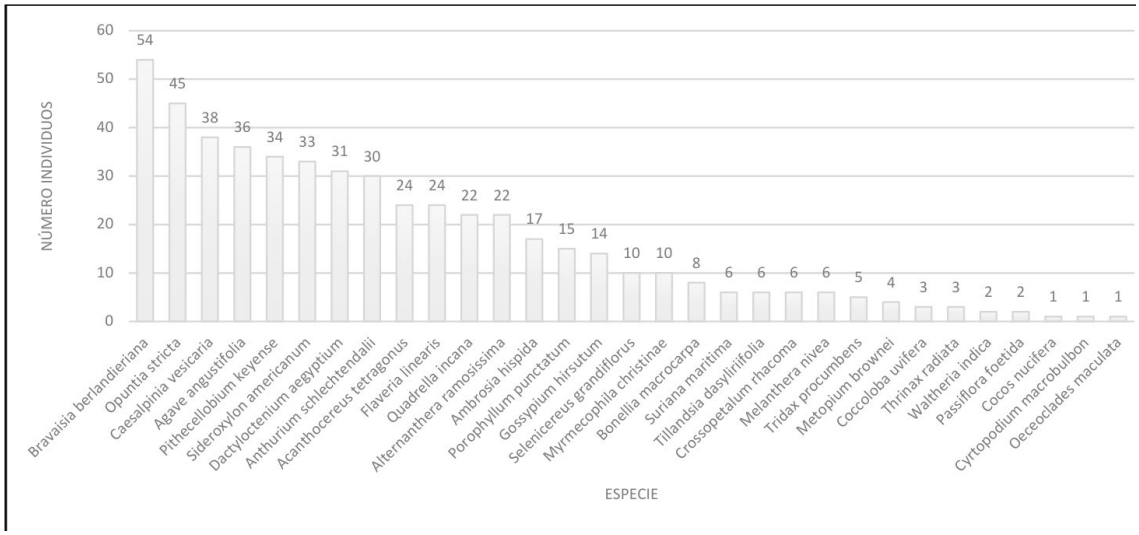
Gráfica III.1. Número de especies por familia taxonómica en el PP.

En cuanto a las formas de vida, en el polígono del proyecto las especies con hábitos herbáceos se ven mejor representadas. El polígono del proyecto estuvo dominado por especies herbáceas, seguido de las arbustivas. De igual modo, se tuvo el registro de 4 especies epífitas y dos palmeras.



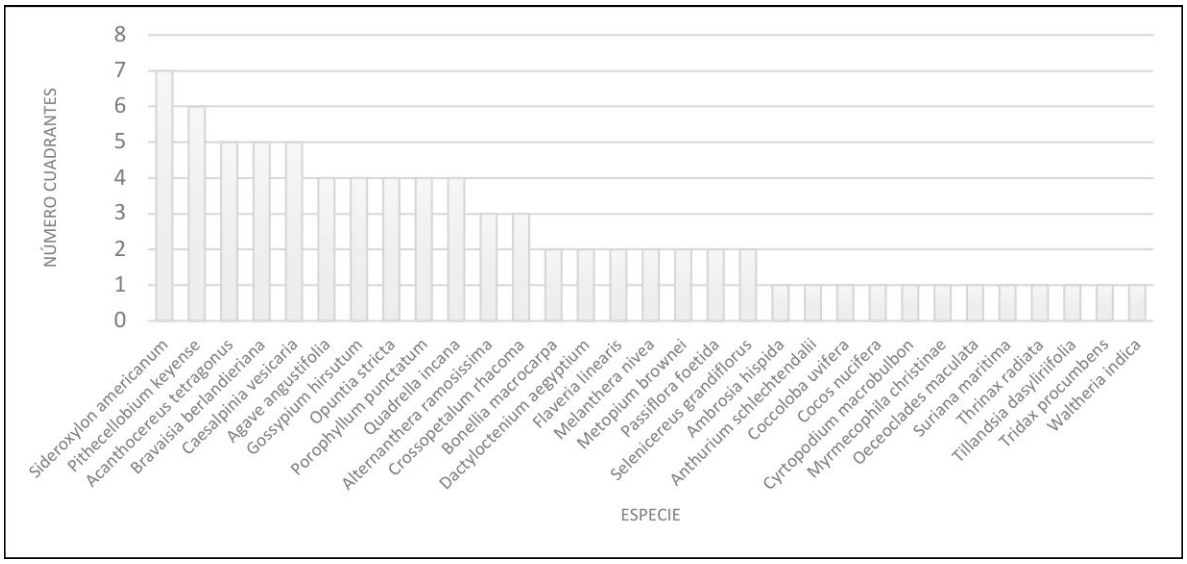
Gráfica III.2. Número de especies por formas de vida.

En el polígono del proyecto, incluyendo a las especies e individuos de todos los estratos, la especie más abundante resulto ser el Julub (Bravaisia berlandieriana) con el 11% del total de los individuos registrados en el polígono del proyecto, le sigue muy de cerca el Tsakam (Opuntia stricta) con el 9% (Gráfica III.3). En total se tuvo el registro de 513 individuos de flora.



Gráfica III.3. Especies más abundantes del sitio del proyecto.

Por otra parte, las especies más frecuentes en el total de los cuadrantes muestreados, resultaron ser el Mulche (Sideroxylon americanum) y Ya'ax k'aax (Pithecellobium keyense) la primera estuvo presente en cada uno de los 7 cuadrantes muestreados y la segunda en 6 de los 7 (Gráfica III.4).

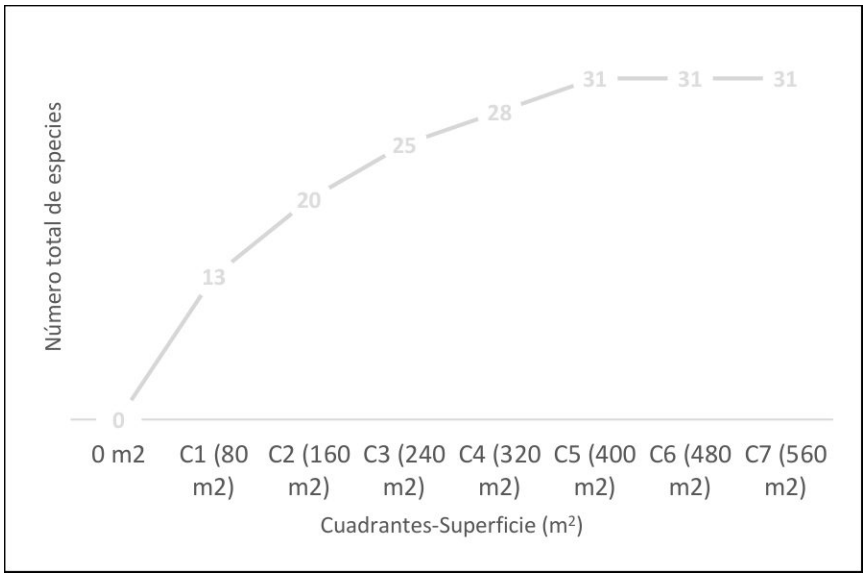


Gráfica III.4. Especies más frecuentes del sitio del proyecto.

La metodología que se utilizó para este estudio fue el método por cuadrantes, este método es el más utilizado y se obtienen muestreos más homogéneos. El tamaño del cuadrante depende inversamente a la facilidad y velocidad del muestreo y del tipo de planta y su densidad (Zuñiga et al 2004)

El área mínima se determina en función de la composición o de la frecuencia de especies. Según el método basado en la composición de especies, se elabora una gráfica poniendo como variable independiente ("x") el área acumulada, y como variable dependiente ("y") el número acumulado de especies (Zuñiga et al 2004). Esta gráfica es muy útil para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o total número de especies. Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de muestreo (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Para el proyecto se muestreo el equivalente a 560 m^2 al realizar 7 cuadrantes de 10 por 8 metros (80 m^2), y como se puede apreciar en el gráfico la curva de especieárea se empieza a aplanar de manera horizontal, por lo que el muestreo de vegetación es significativo ya que se cuenta con el mayor número de especies identificadas.



Gráfica III.5. Curva especies-área

A continuación, se presentan los resultados y análisis específicos para todos los estratos obtenidos en los cuadrantes del polígono del proyecto.

Los resultados obtenidos para el polígono del proyecto arrojaron que las especies más abundantes resultaron ser dos herbáceas, el Julub (Bravaisia berlandieriana) y el Tsakam (Opuntia stricta), las cuales representan el 20% del total de los individuos contabilizados.

El julub también estuvo presente en 5 de los 7 cuadrantes muestreados, por lo que es la especie con el mayor valor de importancia relativa (VIR), seguido del

Mulche', el cual estuvo presente en los 7 cuadrantes muestreados y presentó una abundancia de 33 especies.

Tabla III.4. Especies por Abundancia, Frecuencia y Valor de Importancia Relativa

Especie	Nombre común	AB	AB Rel	Frec	Frec Rel	VIR
Acanthocereus tetragonus	Xnumtsuytsuy	24	0.0468	5	0.0625	0.0546
Agave angustifolia	Ch'elem	36	0.0702	4	0.05	0.0601
Alternanthera ramosissima	Sak mul	22	0.0429	3	0.0375	0.0402
Ambrosia hispida	Muuch' kook	17	0.0331	1	0.0125	0.0228
Anthurium schlechtendalii	Boobtúm	30	0.0585	1	0.0125	0.0355
Bonellia macrocarpa	Chak sik'iix le'	8	0.0156	2	0.025	0.0203
Bravaisia berlandieriana	Julub	54	0.1053	5	0.0625	0.0839
Caesalpinia vesicaria	Ya'ax k'iin che'	38	0.0741	5	0.0625	0.0683
Coccoloba uvifera	Ni' che'	3	0.0058	1	0.0125	0.0092
Cocos nucifera	Coco	1	0.0019	1	0.0125	0.0072
Crossopetalum rhacoma	Guayacán	6	0.0117	3	0.0375	0.0246
Cyrtopodium macrobulbon	Caña de jabalí	1	0.0019	1	0.0125	0.0072
Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	31	0.0604	2	0.025	0.0427
Flaveria linearis	K'an lool xiiw	24	0.0468	2	0.025	0.0359
Gossypium hirsutum	Taman ch'up	14	0.0273	4	0.05	0.0386
Melanthera nivea	Levisa xiiw	6	0.0117	2	0.025	0.0183
Metopium brownei	Cheechem	4	0.0078	2	0.025	0.0164
Myrmecophila christinae	Orquídea	10	0.0195	1	0.0125	0.0160
Oeceoclades maculata	Orquídea	1	0.0019	1	0.0125	0.0072
Opuntia stricta	Tsakam	45	0.0877	4	0.05	0.0689
Passiflora foetida	Túubok	2	0.0039	2	0.025	0.0144
Pithecellobium keyense	Ya'ax k'aax	34	0.0663	6	0.075	0.0706
Porophyllum punctatum	Ukíil	15	0.0292	4	0.05	0.0396
Morisonia incana	Bojk'anche'	22	0.0429	4	0.05	0.0464
Selenicereus grandiflorus	Koj kaan	10	0.0195	2	0.025	0.0222
Sideroxylon americanum	Mulche'	33	0.0643	7	0.0875	0.0759
Suriana maritima	Pats'il	6	0.0117	1	0.0125	0.0121
Tillandsia dasyliriifolia	Xch'u'	6	0.0117	1	0.0125	0.0121
Tridax procumbens	Ta'ulu'um	5	0.0097	1	0.0125	0.0111
Waltheria indica	Sak mis bil	2	0.0039	1	0.0125	0.0082

Para la totalidad de los cuadrantes se obtuvo una riqueza específica de 31 especies, donde el índice de diversidad de Shannon, el cual presenta valores entre 1 y 5, tuvo una diversidad que se considera alta, al ser de 4.3, la cual es muy cercana a su valor de diversidad máximo (H'máx) el cual se espera sea de 4.9.

Riq. Especifica	31
H'	4.38888
H' Max	4.9541
j'	0.8858

En cuanto a la equitatividad (J), varía entre los valores "0" y "1"; donde el valor "0" representa baja equitatividad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa total equitatividad en la representación de individuos de cada especie. En este caso la equitatividad fue de 0.88 por lo que es muy baja la tendencia a la dominancia en cuanto al número de individuos de algunas especies. Estando bien representados en número de individuos todas las especies presentes.

Especies relevantes

En los recorridos realizados en el SA y en particular el polígono del predio, se identificaron un total de 2 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Sujetas a Protección Especial y Amenazadas. A su vez, se tuvo el registro de una especie endémica de México en el polígono del proyecto.

Por otra parte, se tuvo el registro de tres especies introducidas en el polígono del proyecto, por lo que eliminarlas es prioridad y sustituirlas por especies nativas.

Las especies protegidas por la norma oficial mexicana y las endémicas deben ser incluidas en programas de rescate y ser reubicadas en las áreas de conservación del proyecto o en su defecto qué las áreas donde se encuentran estas especies sean consideradas como sitios de conservación del proyecto y donde no se encuentren sean destinados a construcción. Es prioridad asegurarse que durante la operación del proyecto se cuente con un área de conservación con vegetación nativa de duna costera.

Tabla III.5. Especies protegidas, endémicas e introducidas en el PP.

Especie	Nombre común	Estrato	Estatus
Thrinax radiata	Ch'it	Palma	Amenazada
Gossypium hirsutum	Taman ch'up	Herbáceas	Sujeta a protección especial
Tillandsia dasyliriifolia	Xch'u'	Epífita	Endémica
Dactyloctenium aegyptium	Chimes su'uk	Herbáceas	Introducida
Oeceoclades maculata	Orquídea	Epífita	Introducida
Cocos nucifera	Coco	Palma	Introducida

B) FAUNA TERRESTRE.

En Yucatán se encuentra un total de 18 especies de anfibios, representadas en 2 órdenes, 7 familias y 13 géneros. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059), que reúne las especies de flora y fauna que se ubican en alguna categoría de riesgo, en Yucatán se distribuyen seis especies de anfibios bajo la categoría de protección especial, de las cuales, tres son endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán.

En el caso de los reptiles se reconoce que en el estado de Yucatán se distribuyen 87 especies: 2 de cocodrilos; 5 de tortugas marinas; 7 de tortugas terrestres o de agua dulce; 6 de gekkonidos; 20 de lagartijas; y 47 de serpientes. Según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059), en el estado se registran 36 especies bajo alguna categoría de riesgo: 7 en peligro de extinción; 20 bajo protección especial; y 9 amenazadas.

Por su parte, en Yucatán se tiene el registro de 456 especies de aves, las cuales están incluidas en 22 órdenes, 68 familias y 275 géneros. En el estado

están representadas 12 especies endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059), son 64 las especies presentes en el estado que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo: 10 en peligro de extinción; 39 bajo protección especial; y 15 como amenazadas

Los mamíferos de Yucatán están incluidos en 12 órdenes, 30 familias, 74 géneros y 89 especies, que representan el 17% del total de especies de México. La diversidad de los mamíferos de Yucatán se considera intermedia, siendo los quirópteros el orden más diverso con 37 especies.

METODOLOGÍA DE MUESTREO

La fauna silvestre se encuentra en estrecha relación con el grado de desarrollo de la vegetación y la calidad del ambiente. En este sentido, la vegetación del predio se ha visto afectada por la presencia ocasional de actividades humanas, las cuales suelen ahuyentar a la fauna, pero a su vez, implica que la fauna presente sea más susceptible a la adaptación y tolerante a factores antropogénicos.

Para realizar la caracterización de la fauna del sitio se realizaron dos transectos dentro del polígono del proyecto y además se complementó con un transecto fuera del polígono consideraron los avistamientos de fauna en las colindancias del polígono del proyecto, con la finalidad de poder abarcar la mayor superficie posible y no pasar por alto los animales que ahí se encontrasen (Figura III.14).



Figura III.14. Ubicación de los transectos de muestreo de fauna dentro del polígono del proyecto

En los transectos se realizaron diversas técnicas de monitoreo según el grupo faunístico a determinar:

Anfibios y Reptiles. El registro de estos grupos se realizó mediante observación directa e indirecta, se buscó en piedras, herbáceas, oquedades y se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie.

Aves. Se utilizó el transecto para el registro auditivo y visual, registrando todos los individuos detectables. Se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo.

Mamíferos. Para este grupo faunístico, se realizó la búsqueda de rastros indirectos (huellas, excretas, huesos, madrigueras) y directos (avistamientos) en los transectos establecidos enlistando todas las especies.

Los nombres científicos actualizados, para todos los grupos faunísticos, fueron consultados en la página Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

Con los números de individuos obtenidos se calcularon las abundancias relativas, riqueza específica y los índices de diversidad y equidad. Estas fórmulas son las mismas que se emplearon para la vegetación.

RESULTADOS DEL MUESTREO

Listado Faunístico

A continuación, se presenta el listado de la fauna que se determinó para el Sistema Ambiental (SA) y el Polígono del Proyecto (PP). Con base en la tabla siguiente, se puede decir que los anfibios no se encontraron en los muestreos.

En cuanto al número de especies, en el SA se contó con 26 especies, mientras que el PP 12. Se destaca que del total de especies obtenidas (n=26), 4 correspondía al grupo de los reptiles, 19 al de las aves y 3 al de mamíferos, no se tuvo la presencia de anfibios. El grupo de las aves resulto ser el mejor representado en el SA y PP.

Se tuvo la presencia de cuatro especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT2010 y dos especies endémicas.

Tabla III.6. Listado de Fauna determinada en el polígono del proyecto y sus colindancias

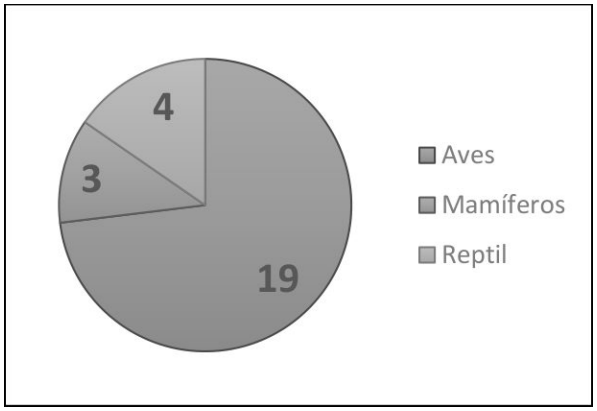
Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Estatus	Sitio
Reptil	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos		PP

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	Estatus	Sitio
Reptil	Anolidae	*Anolis rodriguezii*	Anolis Liso del Sureste		SA
Reptil	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico Yucateco		SA
Reptil	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	A	PP
Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo		SA
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca		SA
Aves	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados		SA
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo		SA
Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy		PP
Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor		SA
Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical		PP
Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis común		SA
Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo		PP
Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris		SA
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano		SA
Aves	Vireonidae	*Vireo pallens*	Víreo manglero	Pr	PP
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas		PP
Aves	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta		SA
Aves	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos		SA
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	P, e	PP
Aves	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical		PP
Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera		SA
Aves	Trochilidae	*Doricha eliza*	Colibrí tijereta mexicano	P,e	PP
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis sp*	Zarigüeya		PP
Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris		PP
Mamíferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí		SA

Donde: Pr= Protección Especial; A=Amenazada; P= Peligro de Extinción; e=Endémica

Por su parte, en cuanto a las familias taxonómicas en el Sistema Ambiental se tuvo un total de 21 familias, mientras que en el polígono del proyecto se contó con únicamente 12 familias taxonómicas de fauna.

El grupo faunístico con el mayor número de familias en el sistema ambiental fue el de las aves, seguido de los reptiles (Gráfica III.5).



Gráfica III.6. Número de familias taxonómicas por grupo faunístico en el SA.

A continuación, se presentan los resultados y análisis específicos para los diferentes grupos faunísticos obtenidos en los transectos.

Anfibios

Este grupo no tuvo ningún registro durante los muestreos, por lo que no se puede realizar el análisis estadístico.

Reptiles

Este grupo contó con 2 especies, donde la Iguana Negra de Cola Espinosa, resultó ser el más abundante y de los más frecuentes, explicando el 66% del valor de importancia del sitio.

Especie	Nombre común	Abundancia	Ab Rel	Frecuencia	Frec Rel	VIR
Sceloporus chrysostictus	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	1	_ 0.33333	1	_ 0.33333	0.3333
Ctenosaura similis	Iguana Negra de Cola Espinosa	2	0.66667	2	0.66667	0.6667

Lo anterior arrojo un índice de diversidad bajo (H´=0.91), sin embargo, se encuentra muy cercano al máximo de diversidad esperado, el cual igual es bajo (H´Max= 1.00). En cuanto a la equitatividad (J), varía entre los valores "0" y "1"; donde el valor "0" representa baja equitatividad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor "1" representa total equitatividad en la representación de individuos de cada especie. En este caso la equitatividad fue de 0.918 por lo que no se considera haya dominancia de ninguna especie.

Aves

Para el grupo de las aves se obtuvo una riqueza especifica de 8 especies, donde la especie más abundante resulto ser la paloma alas blancas (Zenaida asiatica) seguida de la matraca yucateca (Campylorhynchus yucatanicus) esta última una especie endémica y protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies fueron las que presentaron los valores de importancia relativa (VIR) más altos.

Especie	Nombre común	Abundancia	Ab Rel	Frecuencia	Frec Rel	VIR
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	2	_ 0.1	2	_ 0.15385	0.1269
Mimus gilvus	Centzontle tropical	3	0.15	2	0.15385	0.1519
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	1	0.05	1	0.07692	0.0635
Vireo pallens	Víreo manglero	2	0.1	2	0.15385	0.1269
Zenaida asiatica	Paloma alas	5	0.25	2	0.15385	0.201

Especie	Nombre común	Abundancia	Ab Rel	Frecuencia	Frec Rel	VIR
	blancas					9
Campylorhynchus yucatanicus	Matraca yucateca	4	0.2	2	0.15385	0.1769
Nannopterum brasilianum	Cormorán neotropical	1	0.05	1	0.07692	0.0635
Doricha eliza	Colibrí tijereta mexicano	2	0.1	1	0.07692	0.0885

En cuanto al índice de diversidad este fue medio (H´=2.80), y muy cercano al máximo de diversidad esperado (H´Max= 3.0). En cuanto a la equitatividad (J), esta fue de 0.93 por lo que no se considera haya dominancia de ninguna especie.

Mamíferos

A pesar de que este grupo tuvo la presencia de 2 especies (zarigüeya y zorra gris), no se pudo realizar el análisis de diversidad ya que solo se encontró un individuo por especie en el predio. Por lo cual el análisis no iba a ser estadísticamente significativo.

Especies relevantes

En el polígono del proyecto, se identificaron cuatro especies bajo estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas fueron la Iguana Negra de Cola Espinosa (Ctenosaura similis), el Víreo manglero (Vireo pallens), el colibrí tijereta mexicano (Doricha eliza) y la matraca yucateca (Campylorhynchus yucatanicus), la primera en la categoría de Amenazado, la segunda en la categoría de Sujeta a Protección Especial y las últimas dos en Peligro de Extinción y endémicas de la Península de Yucatán. La iguana negra es común encontrarse en sitios con presencia de humanos, por su parte, el víreo es una especie que se pueden desplazar con facilidad si se siente amenazados. En el caso de la matraca yucateca y el colibrí tijereta mexicano el proyecto debe considerar durante su construcción y operación mantener superficies con vegetación arbustiva de duna costera, ya que este tipo de vegetación la utilizan para percha, alimentación y reproducción, ya que la pérdida de la duna costera y espacios para anidar es de las principales amenazas de estas especies.

Se debe tener especial énfasis en conservar los individuos arbustivos que cuenten con nidos, ya que estos se observaron en campo (Figura III.15). De igual modo, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y remoción de la vegetación, se debe hacer una revisión exhaustiva en busca de más nidos que se pudiesen encontrar en los arbustos. En caso de encontrarlos se deberá conservar al ejemplar vegetal con su nido o esperar a que se encuentren inactivos para removerlos.

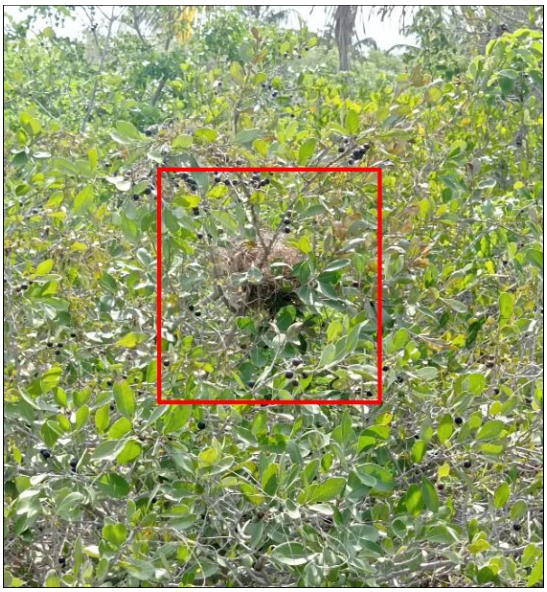


Figura III.15. Nidos de matraca yucateca encontrados en la vegetación arbustiva del polígono del proyecto.

CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS

En cuanto a la flora, del polígono del proyecto se trata de vegetación dominada por el estrato arbustiva y herbáceo con algunos componentes arbóreos, rondando alturas entre los 0.2 y 2.5 metros. La vegetación presente es la característica de duna costera como son Sideroxylon americanum, Bravaisia berlandieriana, Pithecellobium keyense, Opuntia stricta, Agave angustifolia y Coccoloba uvifera, especies que presentaron la mayor cantidad de individuos.

Se identificaron un total de 2 especies de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010: el algodón (Gossypium hirsutum), en la categoría de Sujeta a Protección Especial, y el ch'it (Thrinax radiata), en la categoría de Amenazada. A su vez, se tuvo el registro de Tillandsia dasyliriifolia, una especie endémica de México.

Por su parte, la fauna del sitio es la característica de lugares semiurbanizados, al encontrarse especies adaptadas a los entornos urbanos como la iguana negra de cola espinosa, Luis común, centzontle tropical, paloma alas blancas, entre otras.

En el sistema ambiental, se identificaron cuatro especies bajo estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas fueron la Iguana Negra de Cola Espinosa (Ctenosaura similis), el Víreo manglero (Vireo pallens), Colibrí tijereta mexicano (Doricha eliza) y la matraca yucateca (Campylorhynchus yucatanicus), la primera en la categoría de Amenazado, la segunda en la categoría de Sujeta a

Protección Especial y las últimas dos en Peligro de Extinción y endémicas de la Península de Yucatán.

Se considera que el proyecto no será una grave afectación a la vegetación, siempre y cuando las especies protegidas por la norma oficial mexicana y las endémicas sean incluidas en programas de rescate y reubicación en las áreas de conservación del proyecto o en su defecto qué las áreas donde se encuentran estas especies sean consideradas como sitios de conservación del proyecto. Se debe asegurar que durante la operación del proyecto se cuente con un área de conservación con vegetación nativa de duna costera.

En el caso de la fauna, dentro del polígono del proyecto se encontraron pocas especies y muchas solo se les observó de paso, por lo que cuentan con varios sitios dentro del sistema ambiental para desplazarse. Además, el conservar áreas con vegetación nativa de duna costera dentro del polígono del proyecto brindará espacios de alimentación, reproducción y refugio a las especies, sobre todo de la matraca yucateca y colibrí tijereta, las cuales se encuentran en peligro de extinción debido a que la pérdida de la vegetación de duna costera y espacios para anidar es una de las principales amenazas de estas especies.

III.2.3 PAISAJE.

El paisaje del sistema ambiental es de vegetación, con especies características del ecosistema de duna costera. De igual modo, se encuentran viviendas habitacionales de tipo vacacional construidas y en proceso de construcción.

El polígono del proyecto se encuentra entre dos proyectos en proceso de construcción, que desafortunadamente uno de ellos utiliza parte de la superficie de este proyecto para colocar su material de construcción. Sin embargo, estas construcciones son ajenas a este proyecto.





Figura III.16. Paisaje en las colindancias del polígono del proyecto con vegetación de duna costera, viviendas habitacionales y hoteles en proceso de construcción o construidos.

III.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Los datos socioeconómicos fueron consultados Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2023, realizado por la Secretaría del Bienestar y de la Plataforma Data México (datamexico.org), los cuales son los datos más recientes que se tienen disponibles para el municipio de Dzemul, Yucatán.

A) DEMOGRAFÍA.

Para el año 2020 en el municipio de Dzemul la población total fue de 4,082 habitantes, siendo 50.2% hombres (2,050 habitantes) y 49.8% mujeres (2,032 habitantes). Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (285 habitantes), 20 a 24 años (279 habitantes) y 25 a 29 años (278 habitantes). Entre ellos concentraron el 23.2% de la población total.

Del total de la población 337 personas presentan algún tipo de discapacidad (física, visual, auditiva, etc), 679 son personas que se consideran indígenas y 492 son personas que se consideran afrodescendientes. Por su parte, un total de 558 personas son adultos mayores (65 años y más).

En 2020, 40.2% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada (1,420 personas) y 5.9% en situación de pobreza extrema (210 personas).

C) FACTORES SOCIOCULTURALES.

EDUCACIÓN

En 2020, los principales grados académicos de la población de Dzemul fueron secundariaa (797 personas o 30.7% del total), primaria (712 personas o 27.4% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (702 personas o 27% del total).

La tasa de analfabetismo de Dzemul en 2020 fue de 276 personas (9.63%). Del total de población analfabeta, 54% correspondió a hombres y 46% a mujeres. Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.

SALUD

En Dzemul, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (2,130 habitantes o 59.3% del total de habitantes), Consultorio de farmacia (608) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (459 o 12.8%).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (2,080) y No Especificado (658).

VIVIENDA

En el mismo año había en el municipio 1,090 hogares particulares habitados. De las cuales, el 30.2% contaba con 3 cuartos, 25.9% contaba con 2 cuartos.

El número de viviendas sin acceso al agua fue de 571 (52.3%), por su parte 67 viviendas (6.1%) no cuentan con drenaje y 2 viviendas (0.2%) no tienen servicio de electricidad. De igual modo, se reportaron 3 viviendas (0.3%) con piso de tierra y 13 viviendas (1.2%) con techos de material endeble.

En cuanto a los servicios, el 34.8% de las viviendas tienen acceso a internet, 25.1% disponen de computadora, 87.6% cuentan con teléfono celular, el 42.6%, disponen de televisión de paga, el 79.2% disponen de lavadora, el 85.4% disponen de refrigerador, el 9.9% disponen de aire acondicionado. En cuanto a la movilidad, el 23% disponen de automóvil, el 55.6% disponen de motocicleta y el 74.7% disponen de bicicleta.

VIAS DE COMUNICACIÓN

Al sitio del proyecto se accede por la carretera estatal 27 Progreso – Telchac Puerto tomando una vialidad secundaria sin nombre con rumbo al norte, la cual es un camino de arena sin pavimentar (Figura III.17).



Figura III.17. Caminos de acceso al polígono del proyecto



Figura III.18. Carretera estatal 27 y vialidad secundaria hacia el polígono del proyecto

III.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Las actividades por desarrollar en el proyecto contemplan la limpieza del terreno en su fase de preparación del sitio y la construcción y uso de las instalaciones.

Dadas las características actuales del predio, se espera que las obras no alteren los componentes abióticos actuales como el clima, la geomorfología e hidrología.

Los principales componentes a ser reducidos, corresponderán principalmente al suelo, así como a la vegetación y fauna silvestre. Esto se debe a que la infraestructura en primera instancia ocupará la superficie del polígono reduciendo la disponibilidad de suelos, lo que conlleva a que la vegetación que se encuentra en el sitio del proyecto se verá reducida, sin embargo, se considera que el mantener zonas de conservación con vegetación nativa de duna costera ayuden a mitigar estas afectaciones a la vegetación, así como ayudará a evitar la erosión y brindará de sitios de refugio, alimentación, reproducción y percha a una amplia variedad de especies de fauna. A todo esto, se le suma que se mantendrá la diversidad vegetal y la diversidad genética que se sumaría a la riqueza y abundancia del matorral de duna costera que se encuentra en las colindancias.

En cuanto a la fauna es la característica de lugares semiurbanizados, al encontrarse especies adaptadas a los entornos urbanos, además únicamente se identificaron cuatro especies bajo estatus de protección según la NOM-059SEMARNAT-2010, estas fueron la Iguana Negra de Cola Espinosa (Ctenosaura similis), el Víreo manglero (Vireo pallens), Colibrí tijereta mexicano (Doricha eliza) y la matraca yucateca (Campylorhynchus yucatanicus), la primera en la categoría de Amenazado, la segunda en la categoría de Sujeta a Protección Especial y las últimas dos en Peligro de Extinción y endémicas de la Península de Yucatán.

Para el cuidado de la fauna, quedará prohibido su cacería y previo a los desmontes deberá realizarse actividades de ahuyentado y reubicación de especies de lento desplazamiento, haciendo una revisión exhaustiva en busca de nidos que se pudiesen encontrar en los arbustos. En caso de encontrarlos se deberá conservar al ejemplar vegetal con su nido o esperar a que se encuentren inactivos para removerlos. Sumado a esto se debe tener especial énfasis en conservar los individuos arbustivos que cuenten con nidos activos, ya que estos se observaron en campo.

De igual modo, el proyecto debe considerar durante su operación el enriquecimiento de áreas con vegetación nativa de duna costera de tipo arbustiva y arbórea, para que la fauna en especial la matraca yucateca y el colibrí tijereta, cuente con espacios de percha, alimentación y reproducción, ya que la pérdida de la duna costera y espacios para anidar es una de las principales amenazas de estas especies, además que se fomentará el desarrollo y conservación del suelo y la vegetación, y estas a su vez formara parte de sitios de descanso, forrajeo y pasó de la fauna silvestre. Otras medidas de mitigación se presentan en el Capítulo IV de la presente MIA.

Finalmente cabe puntualizar que las actividades realizadas son totalmente compatibles con la visión y la política que se tiene para el área con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY), por lo que la ejecución de la presente obra no representa un riesgo o impacto negativo significativo para el sistema ambiental en donde se ubica.

III.3 RESUMEN DE MUESTREOS, ESPECIES EN RIESGO E ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

En las siguientes tablas se resumen la metodología de los muestreos de flora y fauna realizados en el polígono del proyecto (AP) y en la región ecológica (RE), las especies identificadas en campo que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o son endémicas, y los índices de diversidad calculados. Los listados completos se presentan en los Anexos 7-A y 7-B.

Tabla III.7. Resumen y metodología de los muestreos.

Componente	Tipo y método	Sitios de muestreo	Horario	Temporada, fecha y esfuerzo	Comunidad
Flora	Sistemático (aleatorio estandarizado); cuadrantes de 10 × 8 m (80 m²)	7 cuadrantes en el AP y recorridos en colindancias (RE)	Diurno	Temporada: secas y lluvias. Esfuerzo: 560 m²; 513 individuos; curva especie-área estabilizada	Perenne, terrestre
Fauna	Sistemático; transecto lineal, observación directa e indirecta, registro visual y auditivo de aves	3 transectos (2 en el AP y 1 en la RE)	Diurno	Temporada: secas y lluvias Esfuerzo: recorrido completo de los transectos por grupo faunístico	Perenne, terrestre

Tabla III.8. Especies identificadas en campo en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) o endémicas.

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Endémica	Individuos	Presencia
Flora	Thrinax radiata	Ch'it	A	No	1 (registrada en recorridos del AP)	AP, RE
Flora	Gossypium hirsutum	Taman ch'up	Pr	No	14	AP, AI, RE
Flora	Tillandsia dasyliriifolia	Xch'u'	—	Sí (México)	6	AP, AI, RE
Fauna	Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	A	No	2	AP, RE
Fauna	Vireo pallens	Víreo manglero	Pr	No	2	AP, RE
Fauna	Campylorhynchus yucatanicus	Matraca yucateca	P	Sí (Península de Yucatán)	4 (nidos en arbustos del AP)	AP, RE
Fauna	Doricha eliza	Colibrí tijereta mexicano	P	Sí	2	AP, RE

Donde: Pr = Sujeta a protección especial; A = Amenazada; P = En peligro de extinción; AP = polígono del proyecto; AI = zona de influencia indirecta; RE = región ecológica. Se registraron además tres especies introducidas en el AP (Cocos nucifera, Dactyloctenium aegyptium y Oeceoclades maculata), cuya eliminación y sustitución por especies nativas es prioritaria.

Tabla III.9. Índices de diversidad biológica.

Componente	Índice	Valor (AP)	Análisis
Flora	Riqueza específica (S)	31 (36 en la RE)	Todas las familias del AP existen en la RE, por lo que no existe riesgo de pérdida de especies.
Flora	Shannon-Wiener (H', log2)	4.389	Diversidad alta, cercana a la máxima esperada (H'max = 4.954).
Flora	Equitatividad de Pielou (J')	0.886	Baja tendencia a la dominancia.
Flora	Valor de Importancia Relativa (VIR)	Máx. 0.0839	Mayor VIR: Bravaisia berlandieriana, Sideroxylon americanum, Pithecellobium keyense.
Fauna	Riqueza específica (S)	12 (26 en la RE)	Aves, grupo mejor representado; sin anfibios.
Fauna	Shannon-Wiener (H') – reptiles	0.91 (J = 0.918)	Diversidad baja, sin dominancia.
Fauna	Shannon-Wiener (H') – aves	2.80 (J = 0.93)	Diversidad media, cercana al máximo.
Fauna	Mamíferos	No calculado	Dos especies con un individuo cada una.

Los mayores impactos a la biodiversidad se registrarán en la etapa de preparación del sitio (desmonte y nivelación), por lo que el ahuyentamiento, el rescate y la revisión de nidos se realizarán previo a la remoción y, preferentemente, fuera de la temporada reproductiva de las aves (primavera-verano).

III.4 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

De la caracterización y el diagnóstico de la región ecológica se identifican las siguientes problemáticas ambientales, a las que se sumarán los efectos de los impactos del proyecto:

- Fragmentación y pérdida de la vegetación de duna costera por el desarrollo creciente de viviendas de segunda residencia, condominios y hoteles, y por la apertura de caminos de acceso de arena.
- Pérdida de hábitat de especies endémicas y en riesgo (matraca yucateca y colibrí tijereta mexicano).
- Contaminación del acuífero por aguas residuales no tratadas adecuadamente en la zona costera, con nivel freático somero (1.08 m en el predio) y lente de agua dulce menor de 40 m.

- Manejo inadecuado de residuos: tiraderos a cielo abierto con quema de residuos en la región.
- Presencia de especies introducidas (palma de coco, Dactyloctenium aegyptium y Oeceoclades maculata).
- Vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos (nortes y huracanes) y a la erosión costera.
- Uso de predios vecinos como patio de materiales por obras colindantes y presión sobre los humedales y salineras al sur de la carretera.

III.5 REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

Tabla III.10. Reporte general de incidencias del proyecto y su área de influencia.

Incidencia	Elemento del proyecto que incide	Superficie	% respecto del predio
Uso de suelo y vegetación	Construcción, piscina, bardas, áreas jardinadas y espacios abiertos sobre vegetación de dunas costeras	941.47 m² (935.00 m² forestales)	58.49% (58.09%)
Áreas de importancia ambiental (ANP, ADVC, Ramsar, manglar, AICA)	Ninguna; la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares se localiza al sur, sin incidencia de obras	0.00 m²	0.00%
Corrientes y cuerpos de agua	Ninguno en el predio	0.00 m²	0.00%
Ecosistemas relevantes	Duna costera; se conservan 668.03 m² como área de conservación	941.47 m²	58.49%
Zona Federal Marítimo Terrestre	Sin ocupación	0.00 m²	0.00%

REFERENCIAS

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Programa Hídrico Regional 20212024 Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán

García, E. (2004), Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Serie Libros, núm. 6, Instituto de Geografía, UNAM, México.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA. Vol. I. Zaragoza, España. 84 p.

FAO. (2007). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO. Roma.

Lee. (1996). The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula. Cornell University Press, New York.

Secretaría del Bienestar. (2022). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Dzemul.

Zuñiga, B., González, H., Palacio, J., Delgada, M. (2004). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma De México. Universidad Autónoma De Yucatán. Consejo Nacional De Ciencia Y Tecnología. Instituto Nacional De Ecología. México.

Mostacedo, B y T, Fredericksen. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz, Bolivia.

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

IV.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La evaluación de impactos ambientales que se realizará, se hará en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se llevará a cabo el proyecto y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos. Adquiere sentido siempre y cuando su resultado influya en la toma de decisiones de las actividades que lo compone, en seguimiento a las indicaciones de la guía, privilegiando los aspectos del medio natural y sólo mencionado de manera indirecta, aquellos que se dan sobre el medio socioeconómico, en razón de que la población en que se refleja el proyecto es mínima, de que no se demandarán nuevos servicios y que no influirá significativamente a largo plazo en la economía regional.

El proceso a seguir es sencillo, ya que el proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una casa habitación unifamiliar de dos niveles, con piscina y servicios, en una superficie de intervención de 941.47 m², conservando el 41.51% del predio como área de conservación.

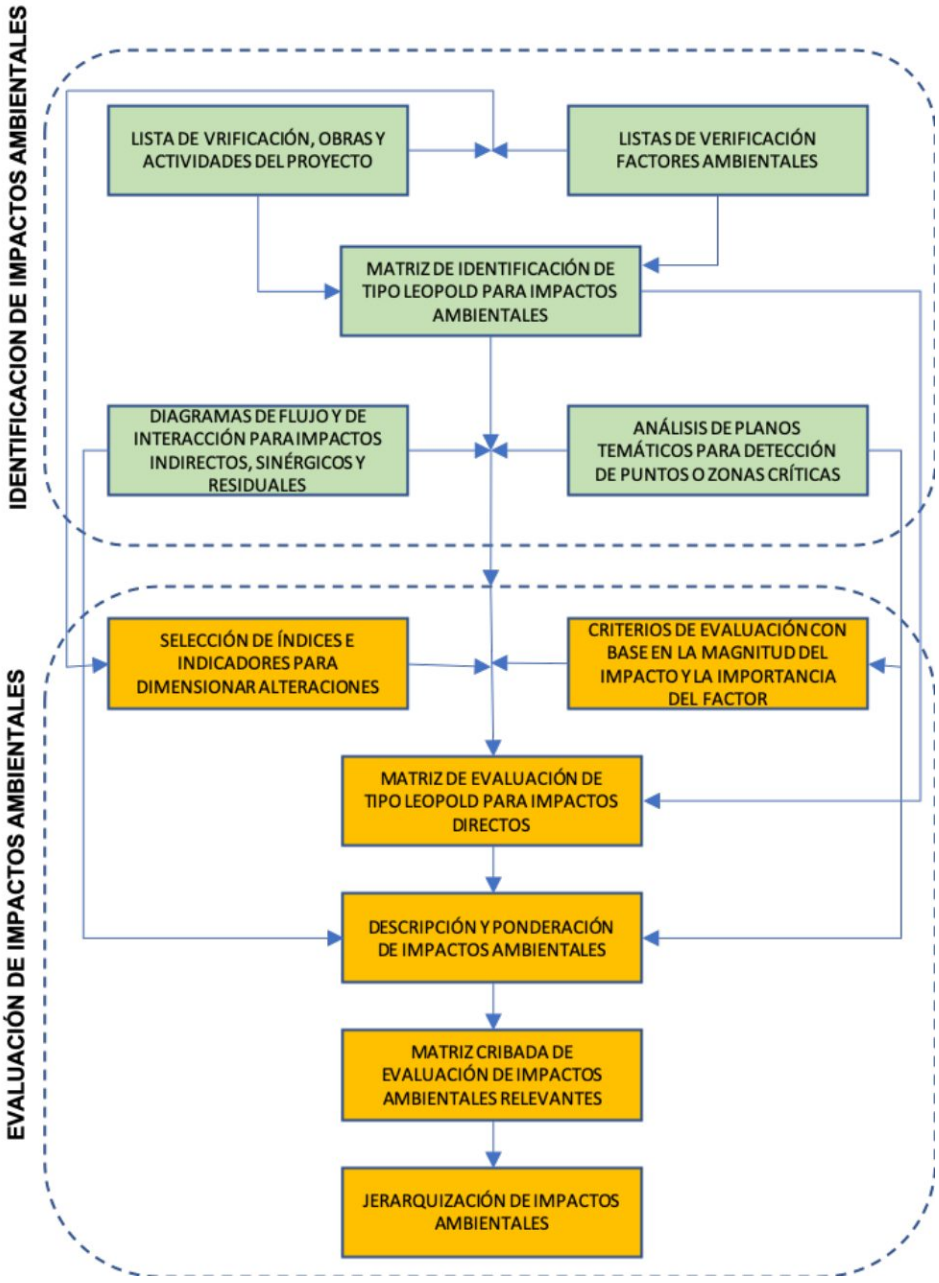
La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar la ejecución del Proyecto se desarrolla de acuerdo con el esquema metodológico que se menciona a continuación. La identificación de los impactos ambientales considera el desarrollo de cuatro etapas:

1. Identificación mediante listas de verificación (check list), de las obras o acciones del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio-construcción, operación-mantenimiento y abandono del sitio).
2. Identificación mediante listas de verificación (check list) de los factores ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos), analizados en el Capítulo III de este documento, que forman parte del sistema ambiental y social analizado y pudieran tener alguna interacción con el proyecto.
3. Identificación de las interacciones de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema que pudieran ser afectados por la ejecución del proyecto. Las interacciones sirven de base para la elaboración de la matriz de identificación de tipo Leopold modificada para determinar impactos ambientales directos.
4. Elaboración de diagramas de flujo y de interacción considerando la relación entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el

entorno físico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del Proyecto se realiza de la siguiente manera:

1. Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental.
2. Establecimiento de los criterios de evaluación y valoración de los impactos ambientales, considerando la magnitud de los impactos identificados y la importancia de los factores ambientales afectados.
3. Elaboración de la matriz de evaluación de impactos de tipo Leopold, realizada a partir de la matriz de identificación de impactos y los criterios de evaluación y valoración de los mismos.
4. Descripción y ponderación de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales identificados y evaluados, que se realiza con base en la descripción de las afectaciones que ocasionarán las obras o actividades sobre uno o varios factores del sistema ambiental analizado, la aplicación de los criterios de evaluación y valoración de los impactos, así como las medidas de mitigación que se consideran en el proyecto o que pueden ser implementadas para reducir las afectaciones.
5. Elaboración de la matriz cribada de evaluación de impactos, donde se indican los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto considerando la aplicación de las medidas de mitigación.
6. Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental analizado.



Gráfica IV.1. Esquema Metodológico propuesto para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto

IV.1.1 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

Se identifican los efectos y los procesos de cambio que podrían ocurrir en el sistema ambiental a causa de las actividades operativas del proyecto. A partir de ello, en los incisos inmediatos posteriores, se caracterizan y evalúan los impactos

ambientales a fin de establecer su relevancia en los procesos de cambio del sistema.

Los indicadores ambientales son una herramienta par a la evaluación de los impactos ambientales potenciales a presentarse por el desarrollo de un proyecto, sin embargo, es conveniente mencionar que existe una gradación en cuanto a la importancia de cada una de las etapas del proyecto y en consecuencia de los indicadores.

Las funciones principales de los indicadores ambientales, además de la mencionada en el párrafo anterior son:

- Proporcionar información sobre los problemas ambientales.
- Apoyar el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades, identificando los factores clave de presión sobre el medio ambiente.
- Contribuir al seguimiento de las políticas de respuesta y especialmente sobre las de integración.
- Ser una herramienta para difusión de información en todos los niveles, tanto para responsables políticos, expertos o científicos y público general.

IV.1.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Los indicadores ambientales utilizados en la valoración, representan una unidad o aspecto del medio ambiente que merece considerarse por separado y cuya evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones del proyecto.

Se toman como tales aquellos puntos que pudieran ser generadores de afectación al entorno, a la salud de las personas o a la calidad de vida de la comunidad:

- Emisiones
- Desechos
- Cambio de paisaje
- Desaparición de vegetación
- Desaparición de fauna
- Molestias
- Demanda de servicios

Tabla IV.1. Componentes ambientales afectados en cada etapa

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
PREPARACIÓN DEL TERRENO	Contratación de trabajadores	Atmosfera, suelo, flora, fauna, económico, social
	Topografía	Suelo, vegetación, fauna
	Desmonte	Suelo, aire, vegetación, fauna
	Nivelaciones del terreno	Suelo, aire
	Transporte de materiales e insumos	Suelo, aire
	Empleo de maquinaria y equipo	Suelo, aire, fauna, vegetación
	Generación y manejo de residuos y aguas sanitarias	Suelo, aire, subsuelo
CONSTRUCCIÓN	Contratación de trabajadores.	Flora, fauna, economia, social.
	Abastecimiento de materiales Construcción de obra civil y acabados.	Atmosfera, economia, social Atmosfera, flora, fauna, economia, social, paisaje
	Generación de residuos sólidos y aguas residuales	Atmosfera, suelo, subsuelo, fauna, social, paisaje,
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Abastecimiento de agua	Economia, social
	Adquisición de materiales e insumos.	Economía, social
	Generación de residuos sólidos.	Atmósfera, suelo, fauna, social, cultural, paisaje
	Generación y manejo de aguas residuales.	Subsuelo,

Así, es notorio que los impactos ambientales potenciales identificados para este proyecto son los típicos de este tipo de obra para la construcción de una casa en la costa, que implica preparación del sitio y construcción con el empleo de maquinaria de bajo impacto, materiales y demás acciones intrínsecas, así como las actividades rutinarias del uso y conservación de la vivienda.

Por ello las matrices resultantes son básicamente las mismas que para otros proyectos. Una vez identificados los impactos, se le aplica un valor a cada uno de ellos bajo un criterio subjetivo, presentándolos en una matriz modificada.

Tabla IV.2. Parámetros aplicables a cada impacto ambiental

Por su importancia:	Positivo (+)	Negativo (-)	Neutro (+/-)
Por su persistencia:	Temporal (T)	Permanente (P)	
Por su magnitud:	Mínimo (1)	Intermedio (2)	Mayor (3)

IV.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

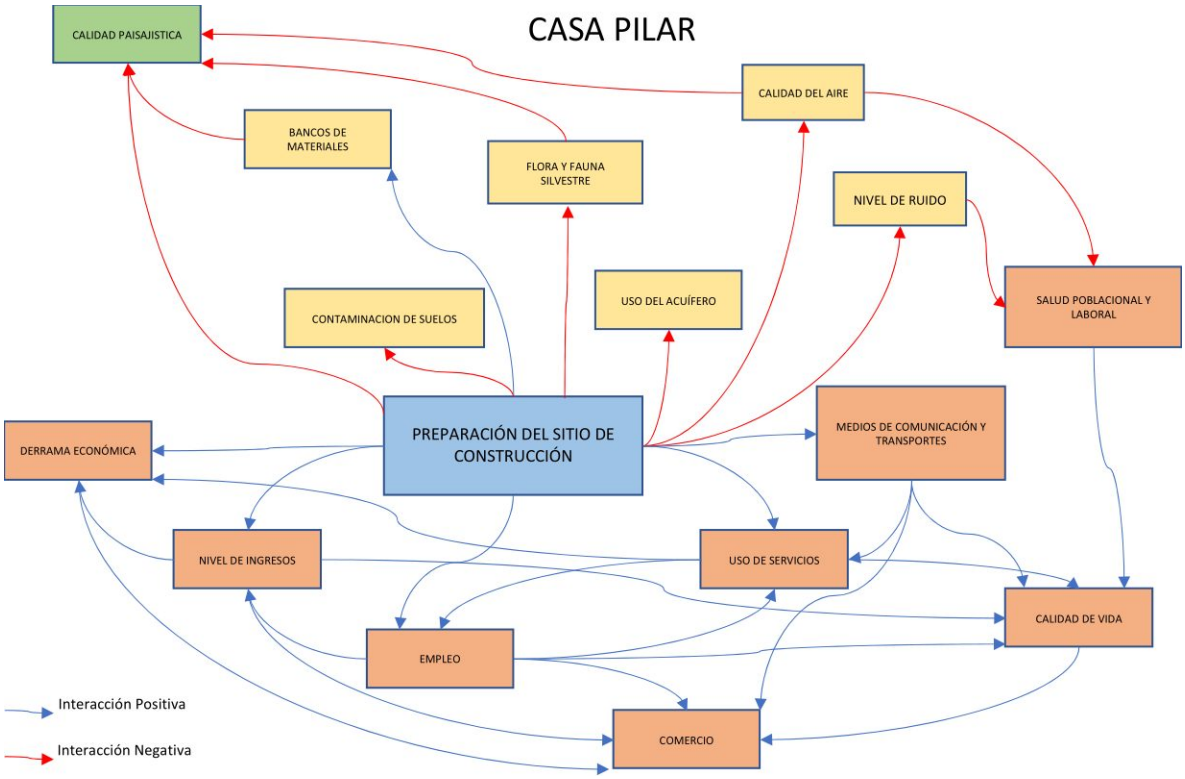
Cada uno de los posibles impactos identificados que puede generar el proyecto, merecen ser descritos para dejar claro en qué consisten y para mayor entendimiento en la secuencia temporal, se agrupan por etapa del proyecto.

Tabla IV.3. Matriz de identificación de impactos directos del proyecto.

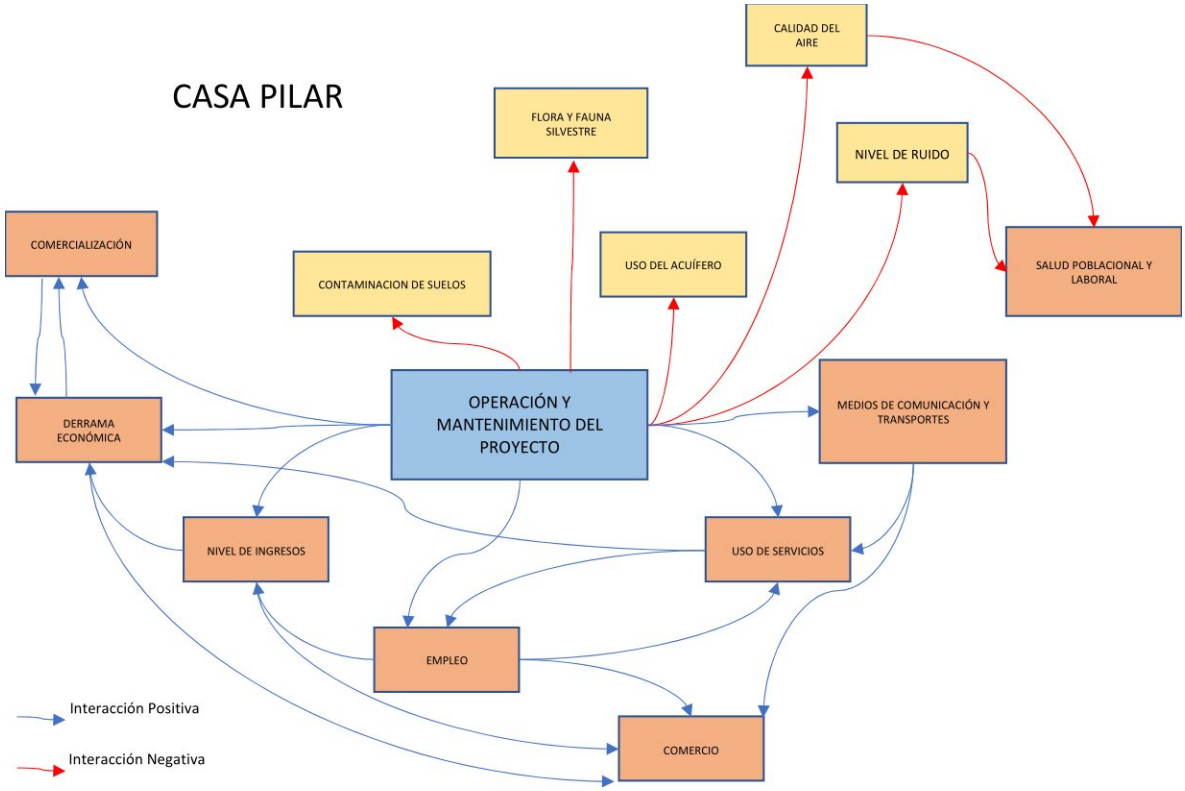
X = INTERACCION IDENTIFICADA PROYECTO: CASA PILAR			ETAPAS DEL PROYECTO																		
			PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			Topografía	Desmonte	Nivelaciones del terreno	Transporte de materiales e insumos	Empleo de maquinaria y equipo	Generación y manejo de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias	Contratación de trabajadores	Abastecimiento de materiales	Construcción de la obra civil y acabados	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas residuales	Abastecimiento de agua	Adquisición de materiales e insumos	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias
SUBSISTEMA ABIÓTICO	ATMÓSFERA	Gases de Combustión																
		Particulas suspendidas																
		Niveles de Ruido																
	SUELO	Calidad																
		Estructutra																
		Erosíon																
	HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad																
		Recarga de acuíferos																
		Calidad																
SUBSISTEMA BIÓTICO	FLORA	Diversidad																
		Cobertura																
	FAUNA	Riqueza y abundancia																
		Hábitat																
		patrones de distribución																
SUBSISTEMA SOCIO ECONÓMICO	ECONÓMICO	Empleo																
		Comercio																
		Medios de comunicación																
		Medios de transporte																
		Servicios de energía eléctrica																
		Sumunistro de agua																
		Gestión de residuos																
	SOCIAL	Salud poblacional																
		Salud laboral																
		Calidad de vida																
	CULTURAL	identidad étnica																
		Patrimonio histórico - cultural																
		Persepción del proyecto																
	PAISAJE	Calidad paisajística visual																

Para definir la clasificación de los diversos impactos ya generados y por generar en el proyecto de construcción de una casa, se utilizó inicialmente un esquema de interacciones positivas y negativas de los diversos factores interrelacionados en el proyecto en cada una de las etapas establecidas.

Los esquemas representan las interacciones sin considerar la posible magnitud que hay entre todos los factores abióticos, bióticos, sociales y económicos.



Gráfica IV.2. Interacciones durante la etapa de preparación del sitio.



Gráfica IV.3. Interacciones durante la etapa de operación y,mantenimiento del sitio.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Los esquemas seleccionados permiten la generación de indicadores que determinan las diferentes categorías y escalas de los impactos ambientales del proyecto siendo estos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global del proyecto.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición de los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definido conceptualmente de modo claro y conciso.

Para los indicadores ambientales empleados en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, se han establecido algunos índices y referencias que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia de los agentes de cambio ocasionados por las obras y actividades del proyecto en el Sistema Ambiental Regional.

Cabe mencionar que el análisis de los indicadores seleccionados aparece con mayor detalle en la sección de descripción de los impactos ambientales del Proyecto. Los indicadores de impacto considerados son:

a) Atmósfera:

Calidad del aire ambiente. Para la calidad del aire ambiente, los indicadores consisten en la comparación de los valores normados o regulados establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-020-SSA1-2014. Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3).
- NOM-023-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminaste del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de

opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.

- NOM-047-SEMARNAT-2014.- Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-077-SEMARNAT-1995.- Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

Ruido. En el caso del ruido, se tienen las emisiones de ruido ocasionadas por la operación de maquinaria y equipo empleado en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, así como del que se pudiese ocasionar en la operación del mismo. En ambos casos se realiza la comparación con los límites máximos permisibles establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

b) Suelo:

Para el suelo, el indicador seleccionado consiste en la probable contaminación por grasas y aceites de la maquinaría durante la preparación del sitio y construcción, considerando para ello la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

c) Flora y fauna:

En el caso de flora y fauna, el indicador consiste en la verificación de las superficies que se afectarán por las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación del Proyecto, dependiendo del uso de suelo y la vegetación determinando las afectaciones potenciales a especies que se encuentran en algún status de conservación, conforme a los listados de la Norma Oficial

Mexicana NOM-059SEMARNAT-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.

d) Socio economía:

En socio economía, el indicador considerado consiste en los empleos directos que generará el desarrollo del Proyecto, en sus distintas etapas de ejecución. Este indicador adquiere cierta relevancia en virtud de la problemática en materia de empleo que se presenta a nivel nacional y se refleja en la PEA (Población

Económica Activa) local del Sistema Ambiental Regional. Así mismo se considera la evolución de la población como indicador de la demografía que se tendrá por la generación del proyecto.

e) Paisaje:

El indicador que se propone es el volumen de material que se ocupará para la construcción del proyecto y su reflejo en el paisaje del predio; los materiales se adquirirán de proveedores autorizados, sin abrir bancos de material.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del Proyecto se realiza de la siguiente manera:

1. Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental.
2. Establecimiento de los criterios de evaluación y valoración de los impactos ambientales, considerando la magnitud de los impactos identificados y la importancia de los factores ambientales afectados.
3. Elaboración de la matriz de evaluación de impactos de tipo Leopold, realizada a partir de la matriz de identificación de impactos y los criterios de evaluación y valoración de los mismos.
4. Descripción y ponderación de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales identificados y evaluados, que se realiza con base en la descripción de las afectaciones que ocasionarán las obras o actividades sobre uno o varios factores del sistema ambiental analizado, la aplicación de los criterios de evaluación y valoración de los impactos, así como las medidas de mitigación que se consideran en el proyecto o que pueden ser implementadas para reducir las afectaciones.

5. Elaboración de la matriz cribada de evaluación de impactos, donde se indican los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto considerando la aplicación de las medidas de mitigación.

- Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental analizado.

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambientales se listan a continuación:

- Signo: positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.
- Inmediatez: directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- Acumulación: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- Sinergia: sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.
- Momento en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.
- Persistencia: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal desaparece después de un tiempo.
- Reversibilidad: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.
- Recuperabilidad: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.
- Continuidad: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

- Periodicidad: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Con la aplicación de la metodología descrita para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del Proyecto, se garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del proyecto, determinando las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los factores y elementos del Sistema Ambiental Regional, además de reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales producidos por el proyecto.

Para la evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto en sus distintas etapas, se han asignado cuatro criterios para delimitar la magnitud de las afectaciones (adversas o benéficas) de una obra o acción del proyecto sobre un factor ambiental especifico. Los criterios de evaluación para determinar la magnitud de los impactos ambientales se han establecido en función de los siguientes conceptos:

- Extensión (E). Se establece en función de las áreas o superficies afectadas por una obra o acción del proyecto
- Temporalidad o persistencia (T). Se refiere al tiempo que tarda en establecerse y/o revertirse un impacto determinado del proyecto sobre un factor ambiental
- Relevancia (R). La relevancia de un impacto está dada por la capacidad del medio para asimilar una determinada obra o acción del proyecto, en función de la opinión de expertos.
- Recuperabilidad (Re). Se refiere a la posibilidad de implementar medidas que disminuyan, corrijan o reviertan los efectos no deseados de un impacto sobre un determinado factor ambiental.

Los criterios para delimitar la magnitud de los impactos ambientales se han valorado de acuerdo a las escalas definidas para cada uno de ellos.

Tabla IV.4. Escala de valores de los criterios para determinar la magnitud de los impactos ambientales del Proyecto.

ESCALA	EXTENSION DEL EFECTO (E)	TEMPORALIDAD DEL EFECTO (T)	RELEVANCIA DEL IMPACTO (R)	RECUPERABILIDAD DEL IMPACTO (Re)
9	**Regional**	**Largo plazo**	**Alta**	**No mitigable**
	El efecto se manifiesta fuera del sistema ambiental regional	El efecto tiene una duración mayor a 5 años	El efecto repercute de manera importante sobre uno o varios factores ambientales del sistema ambiental regional	El efecto no se puede remediar o los cambios superan a los beneficios del proyecto.
6	**Local**	**Mediano plazo**	**Media**	**Parcialmente mitigable**
	El efecto ocurre fuera de los límites del predio pero dentro del sistema ambiental regional	El efecto se manifiesta de 1 hasta 5 años	Se tienen efectos sobre los factores ambientales pero no hay afectación al sistema ambiental regional	El efecto requiere cambios en el proyecto o implica insumos adicionales
3	**Puntual**	**Corto plazo**	**Baja**	**Mitigable**
	El efecto es directo en el sitio donde se ejecuta la acción o dentro de los límites del predio	El efecto dura menos de 1 año	El efecto es mínimo sobre los factores ambientales del sistema ambiental regional	El efecto se remedia mediante cambios menores o acciones sencillas

Considerando los valores asignados a los criterios de evaluación de la magnitud, se procedió a realizar el cálculo de un índice básico (IB) para cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo a la propuesta de BojórquezTapia et al (1998), mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

IB = (E + T + R + Re) / 36

Con base en los valores obtenidos del cálculo del índice básico (IB), se estableció una asignación de categorías para cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo a los siguientes rangos de valores:

- 0,333 – 0,500: Impacto poco significativo
- 0,583 – 0,667: Impacto moderadamente significativo
- 0,750 – 1,000: Impacto significativo

El valor mínimo de la escala corresponde a 0,333, en virtud de que es el valor más bajo que puede presentar el índice básico (IB).

Resulta importante destacar que, en función de la definición de recuperabilidad de impactos ambientales, la escala de valores solamente considera los impactos que tienen efectos negativos sobre uno o varios factores ambientales.

Es por ello que en el caso de que el impacto ambiental se considere con un efecto positivo, al valor de recuperabilidad se le asigna un valor de cero (0).

El cálculo del índice básico (IB) se aplicó a cada una de las interacciones de la matriz de identificación de impactos ambientales.

Matriz de evaluación de impactos ambientales.

Para la elaboración de la matriz de evaluación de los impactos ambientales, de tipo Leopold modificada, se consideran dos aspectos importantes, que proporcionan la ponderación final de cada impacto ambiental identificado:

- La magnitud de cada uno de los impactos directos identificados (poco significativo, moderado o significativo), a partir del índice básico calculado para cada uno de ellos.
- El carácter o sentido de cada uno de los impactos ambientales identificados, que se establece en función de lo adverso o favorable que una determinada obra o actividad del proyecto puede ser para el medio físico, biótico y socioeconómico del sistema analizado, considerando en general adversos a los daños y/o alteraciones que afecten uno o varios factores ambientales del sistema, mientras que los efectos benéficos son aquellos que incrementen el desarrollo natural, productivo o social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la región.

En la matriz de evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto, se establece la ponderación final de cada una de las interacciones que se presentaron en la matriz de identificación de impactos, considerando para la evaluación de cada uno de ellos los dos aspectos mencionados.

La evaluación final de cada uno de los impactos ambientales detectados permitirá determinar la factibilidad ambiental del Proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Construcción del escenario modificado por el proyecto.

El proyecto tiene una ubicación dentro de un área de la zona costera del norte de Yucatán, que ha sido históticamente fragmentada para la construcción de casa de veraneo así como algunos desarrollo turisticos de bajo y mediano impacto, que han sido debidamente regulados por la legislación ambiental presente, así como el cumplimiento de las condiciones que marca el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán. Estas reglas de regulación son igualmente aplicadas para el desarrollo de este proyecto de casa habitación, en el que se van a definir exactamente las zonas de menor impacto a las condiciones naturales del terreno durante cada una de las etapas del proyecto. Es ineludible que este como cualquier proyecto costero, generará un escenario en el que las modificaciones a las condiciones naturales se tienen que presentar y por tanto esos impacto tendrán que ocurrir. Es labor de este estudio y su debido seguimiento, el poder aminorar, mitigar, y compensar cada uno de los impactos que se presentarán en este proyecto.

Posteriormente a que este proyecto se concluya es relevante que quien utilice y opere el mismo, deberá cumplir con todos los requisitos aquí vertidos para hacer de este proyecto un proyecto de bajo impoacto y en lo posible sustentable y responsable de el cuidado y mejoramiento del medio ambiente que lo rodea.

Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

A continuación, se presenta la Tabla IV.5 con la identificación de las interacciones en los subsistemas ambientales de acuerdo a cada actividad del proyecto, obteniéndose así 100 interacciones, de las cuales 9 corresponden a impactos ocasionados en su momento por la construcción de la barda perimetral existente. En la siguiente matriz se establece, resalta y evaluan las posibles interacciones mas relevantes en esta acción mencionada.

Tabla IV.5. Matriz de identificación de las interacciones del proyecto en los subsistemas ambientales.

X = INTERACCION IDENTIFICADA PROYECTO: CASA PILAR			ETAPAS DEL PROYECTO																	
			PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
			Topografía	Desmonte	Nivelaciones del terreno	Transporte de materiales e insumos	Empleo de maquinaria y equipo	Generación y manejo de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias	Contratación de trabajadores	Abastecimiento de materiales	Construcción de la obra civil y acabados	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas residuales	Abastecimiento de agua	Adquisición de materiales e insumos	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias
SUBSISTEMA ABIÓTICO	ATMÓSFERA	Gases de Combustión				X	X				X					X		
		Particulas suspendidas		X				X				X					X	
		Niveles de Ruido			X		X					X						
	SUELO	Calidad		X	X		X						X					
		Estructutra			X							X						
		Erosíon		X														
	HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad													X			
		Recarga de acuíferos		X	X				X			X		X	X			X
		Calidad							X					X	X			X
SUBSISTEMA BIÍOTICO	FLORA	Diversidad		X														
		Cobertura		X	X													
	FAUNA	Riqueza y abundancia																
		Hábitat		X	X			X										
		patrones de distribución	X	X	X	X	X	X		X		X	X				X	
SUBSISTEMA SOCIO ECONÓMICO	ECONÓMICO	Empleo	X	X	X	X				X		X				X		
		Comercio					X		X		X	X		X	X	X		
		Medios de comunicación				X												
		Medios de transporte		X		X				X	X				X			
		Servicios de energía eléctrica										X				X		
		Sumunistro de agua					X		X	X		X			X			
		Gestión de residuos	X	X				X	X			X	X	X			X	X
	SOCIAL	Salud poblacional																
		Salud laboral						X	X				X					
		Calidad de vida						X		X		X			X	X		X
	CULTURAL	identidad étnica																
		Patrimonio histórico - cultural																
		Persepción del proyecto		X	X			X	X			X					X	X
	PAISAJE	Calidad paisajística visual		X									X					

IV.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Caracterización de los Impactos.

De acuerdo a la metodología empleada, a continuación, se generan las diversas categorías de cada una de las 100 interacciones en los subsistemas ambientales.

Tabla IV.6. Caracterización y valoración de las interacciones con los subsistemas ambientales.

E: Extensión
T: Temporalidad
R: Relevancia
Re: Recuperabilidad
IB: Índice Básico

CASA PILAR

			ETAPAS DEL PROYECTO																	
			PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			Topografía	Desmonte	Nivelaciones del terreno	Transporte de materiales e insumos	Empleo de maquinaria y equipo	Generación y manejo de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias	Contratación de trabajadpres	Abastecimiento y almacenamiento de materiales	Construcción de la obra civil y acabados	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas residuales	Abastecimiento de agua	Adquisición de materiales e insumos	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias
Subsistema Abiótico	Atmosfera	Gases de Combustión				3 3 3 3 3 6 3					3 3 6 3					3 6 6 3		
						0.333	0.417				0.417					0.500		
		Particulas suspendidas		3 3 6 3				3 3 6 3				3 3 9 3					3 6 9 3	
				0.417				0.417				0.500					0.583	
		Niveles de Ruido			3 3 6 6		3 3 9 3					3 3 9 3						
					0.500		0.500					0.500						
	Suelo	Calidad		3 6 6 6 3 9 9 6			3 3 6 3						3 3 9 3					
				0.583	0.750		0.417						0.500					
		Estructutra			3 3 9 6							3 9 6 6						
					0.750							0.667						
		Erosíon		3 6 6 9														
				0.667														
	Hidrología subterránea	Disponibilidad													3 9 9 3			
															0.667			
		Recarga de acuíferos		3 6 6 3	3 3 6 6				3 3 9 3			3 9 6 3		3 3 9 3	3 9 9 3			3 9 9 3
				0.500	0.500				0.500			0.583		0.500	0.667			0.667
		Calidad							3 3 9 3					3 3 9 3	3 9 9 3			3 9 9 3
									0.500					0.500	0.667			0.667
Subsistema Biótico	Flora	Diversidad		3 9 9 9														
				0.833														
		Cobertura		3 3 9 9 3 6 6 6														
				0.833	0.583													
	Fauna	Riqueza y abundancia																
		Hábitat		3 6 6 6 3 6 9 6				3 6 6 3										
				0.583	0.667			0.500										
		Patrones de distribución	3 3 3 3	3 6 6 6 3 6 9 6		3 3 3 3	3 3 6 3	3 6 6 3		3 3 9 3		3 9 6 6	3 3 6 3				3 6 6 3	
			0.333	0.583	0.667	0.333	0.417	0.500		0.500		0.667	0.417				0.500	
Subsistema Socioeconómico	Económico	Empleo	3 3 9 3	3 6 6 3	3 3 6 3	3 3 6 3				3 3 9 3		3 3 9 3				3 3 6 3		
			0.583	0.500	0.417	0.417				0.500		0.583				0.500		
		Comercio							3 3 6 3		3 3 9 3	3 3 9 3		3 3 6 3	3 3 6 3	3 3 6 3		
									0.417		0.500	0.500		0.417	0.583	0.500		
		Medios de comunicación				3 3 6 3	3 3 3 3											
						0.417	0.333											
		Medios de transporte		3 6 3 3		3 3 6 3				3 3 6 3	3 3 6 3				3 9 6 3			
				0.417		0.417				0.417	0.417				0.583			
		Servicios de energía eléctrica										3 3 9 3				3 9 9 3		
												0.500				0.667		
		Sumunistro de agua					3 3 6 3		3 3 9 3			3 3 9 3			3 9 9 3			
							0.417		0.500	0.417		0.500			0.667			
		Gestión de residuos	3 3 9 3	3 6 9 3				3 3 9 3	3 3 9 3			3 3 9 3	3 3 9 3	3 3 9 3			3 6 9 3	3 9 9 3
			0.500	0.583				0.500	0.500			0.500	0.500	0.500			0.583	0.667
	Social	Salud poblacional																
		Salud laboral						3 3 9 3	3 3 9 3				3 3 9 3					
								0.500	0.500				0.500					
		Calidad de vida						3 3 9 3		3 3 9 3		3 3 9 3			3 9 9 3	3 9 9 3		3 9 9 3
								0.500		0.500		0.500			0.667	0.667		0.667
		identidad étnica																
	Cultural	Patrimonio histórico - cultural																
		Persepción del proyecto		3 6 6 6 3 3 3				3 3 9 3	3 3 9 3			3 3 9 3					3 6 6 3	3 9 9 3
				0.583	0.333			0.500	0.500			0.500					0.500	0.667
	Paisajístico	Calidad paisajística visual		3 6 6 6									3 3 9 3					
				0.583									0.500					

Evaluación de los impactos.

Una vez valorada cada una de las 100 interacciones se procedió a evaluar los impactos obteniéndose así:

TOTAL DE INTERACCIONES: 100

IMPACTOS ADVERSOS: 51

IMPACTOS BENEFICOS: 49

Tabla IV.7. Evaluación de los impactos en las interacciones con los subsistemas ambientales.

A: ADEVERSO
B: BENÉFICO
p: Poco significativo
m: medianamente significativo
s: Significativo

CASA PILAR

			ETAPAS DEL PROYECTO															
			PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			Topografía	Desmonte	Nivelaciones del terreno	Transporte de materiales e insumos	Empleo de maquinaria y equipo	Generación y manejo de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias	Contratación de trabajadores	Abastecimiento y almacenamiento de materiales	Construcción de la obra civil y acabados	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas residuales	Abastecimiento de agua	Adquisición de materiales e insumos	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias
SUBSISTEMA ABIÓTICO	ATMÓSFERA	Gases de Combustión				Ap	Ap				Ap					Ap		
		Particulas suspendidas		Ap				Ap				Ap					Am	
		Niveles de Ruido			Ap		Ap					Ap						
	SUELO	Calidad		Am	As		Ap						Ap					
		Estructutra			As							Am						
		Erosíon		Am														
	HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad													Am			
		Recarga de acuíferos		Ap	Ap				Ap			Am		Ap	Am			Am
		Calidad							Ap					Ap	Am			Am
SUBSISTEMA BIÍOTICO	FLORA	Diversidad		As														
		Cobertura		As	Am													
	FAUNA	Riqueza y abundancia																
		Hábitat		Am	Am			Ap										
		Patrones de distribución	Ap	Am	Am	Ap	Ap	Ap		Ap		Am	Ap				Ap	
SUBSISTEMA SOCIO ECONÓMICO	ECONÓMICO	Empleo	Bm	Bp	Bp	Bp				Ap		Bm				Bp		
		Comercio							Bp		Bp	Bp		Bp	Bm	Bp		
		Medios de comunicación				Bp	Bp											
		Medios de transporte		Bp		Bp				Bp	Bp				Bm			
		Servicios de energía eléctrica										Bp				Bm		
		Sumunistro de agua					Bp		Bp	Bp		Bp			Bm			
		Gestión de residuos	Ap	Bm				Bp	Bp			Bp	Bp	Bp			Bm	Bm
	SOCIAL	Salud poblacional																
		Salud laboral						Bp	Bp	Bp			Bp					
		Calidad de vida						Bp				Bp			Bm	Bm		Bm
	CULTURAL	identidad étnica																
		Patrimonio histórico - cultural																
		Persepción del proyecto		Bm	Bp			Ap	Bp			Bp					Bp	Bm
	PAISAJE	Calidad paisajística visual		Am									Ap					

En la clasificación de los impactos de la Tabla IV.7 se tienen los siguientes resultados:

Adverso Poco significativo	30
Adverso Medianamente significativo	17
Adverso significativo	4
Benéfico poco significativo	35
Benefico medianamente significativo	14
Benéfico significativo	0

i. Determinación de área de influencia.

El área de influencia esta determinada por una zona característica de la costa yucateca, en la que se encuentra fuertemente influenciada por actividades turísticas de segunda residencia y un sistema ambiental que ha sido muy fracturado para llevar a cabo justamente estas actividades y otras relacionadas..

Siendo que el área de influencia tiene la característica de ser determinada por la creciente actividad túristica de segunda residencia, por lo que en el corto plazo la cobertura de la duna costera modificada va a ser uno de los paisajes mas comunes.

Los impactos generados en el proyecto en la escala a la que se representan en este estudio, no tienen una influencia en un área de gran dimensión ya que se determina por si mismo, esto es, que son impactos totalmente puntuales.

ii. Descripción de los impactos identificados.

En esta sección se presenta una descripción y análisis detallada de los posibles impactos ambientales ADVERSOS DE MODERADOS A SIGNIFICATIVOS por el desarrollo futuro del proyecto en sus distintas etapas.

Los impactos identificados son básicamente bajo la escala manejada en esta metodología como impactos moderados y algunos significativos, perio muy puentuales, de mediana relevacia en la escala en la que se llevarán a cabo y son parcialmente o algunos totalmente mitigables. Son impactos que generalmente se dan en esta zona de ambiente costero, y que de alguna forma el mismo sistema ambiental debido a las presiones generadas por la actividad turística, se han "amoldado" (si se permite el término) a estas condiciones de frecuente presion.

ETAPA DE "PREPARACIÓN DEL SITIO"

Subsistema: Abiótico Componente: Suelo Factor: Calidad

En la etapa de preparación del sitio se realizará el desmonte, lo que ocasionará la exposición del suelo en solo aquellos puntos que van a ser utilizados para la obra, dando como resultado que este sea susceptible a contaminación y en su caso a ser removido parcialmente, movimientos de tierra y nivelaciones.

Por otra parte, se generarán muy pocas aguas residuales y residuos sólidos, mismos que estarán controlados por medio de sanitarios portátiles y botes de basura perfectamente identificados y que serán trasladados al centro de acopio de residuos sólidos del municipio de Dzemul.

Para el caso de residuos peligrosos derivados de posibles fugas o derrames de estas sustancias, éstas son fácilmente detectables, sus efectos son a corto plazo y

mitigables, puesto que se pueden tomar acciones sencillas que prevengan fugas o derrames durante los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria y equipo.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso moderadamente significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto considerando medidas de prevención y/o mitigación.

Subsistema: Abiótico Componente: Suelo Factor: Estructura

En la etapa de preparación del sitio se realizará la actividad de nivelación, lo que ocasionará el cambio en su estructura puesto que ahora ya no tendrá la compactación que se había generado con la sinergia que había con las raíces de las especies herbáceas y por lo tanto se hace más poroso, dando como resultado que éste sea susceptible a infiltración de la contaminación y en su caso a ser removido de manera más sencilla para la construcción de caminos y calles de acceso.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso significativo, a pesar de que solo se dará en el sitio de proyecto, el movimiento de tierras en la costa siempre genera modificaciones relevantes in situ.

Subsistema: Abiótico

Componente: Suelo Factor: Erosión

En esta etapa se realizarán actividades de desmonte, lo que ocasionará la exposición del suelo, dando como resultado que este sea susceptible a la erosión por acción del viento.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso moderadamente significativo, debido a que este predio ha sido perturbado con anterioridad por las acciones que se realizaron previamente a ser adquirido.

Subsistema Biótico Componente Flora Factor Diversidad

La diversidad aunque no llega a ser numerosa, pero si relevante en la duna costera, se afecta con los trabajos de desmonte para la áreas específicas del proyecto, por lo que se considera un impacto adverso significativo.

Subsistema Biótico Componente Flora Factor Cobertura

La cobertura vegetal en el predio donde se llevará a cabo el proyecto se va a ver afectada en las acciones de desmonte y nivelación desplazando, aunque no una cantidad considerable, por la importancia de la vegetación de la duna costera. Por tanto, el impacto es adverso de moderado a significativo.

Subsistema Biótico Componente Fauna Factor Hábitat

El movimiento de equipos en el trabajo de desmonte y nivelación del terreno generará fragmentación del sistema en las especies de desplazamiento terrestre (Primack,1998) lo que ocasiona el aislamiento en algunos casos y en otros la desaparición del hábitat. Con el desmonte y al no haber cobertura vegetal para disponer de refugio, sitio de anidación y/o madrigueras, así como fuentes de alimento para determinadas especies provoca la pérdida de su hábitat.

Por ser un impacto muy puntual, se considera este como un impacto adverso moderadamente significativo. Por otro lado, existen diversas construcciones en los caminos de acceso al predio que por su continuo uso han generado un desplazamiento de diversas especies y por lo mismo el establecimiento de otras especies que se han imprentado a la actividad humana, por lo tanto,

Subsistema Biótico Componente Fauna Factor Patrones de distribución

Con el arribo de trabajadores y por ende la posible interacción con la fauna que se encuentra en el sitio de proyecto, hace que ésta se estrese y genere un gasto de energía (por huir del contacto con los seres humanos) que se podría utilizar en actividades reproductivas (Primm, 1996; Kerley et al, 2002), teniendo así un efecto negativo en los patrones de distribución ya que las especies huyen sin tener certeza hacia donde van.

Los escasos ejemplares de la fauna silvestre terrestre son especies pequeñas que serán ahuyentados por una brigada capacitada con el equipo indicado y que entra al inicio de la construcción buscando que se desplacen a sitios más seguros, tan pronto entre en operación la maquinaria y equipo. Las especies voladoras (aves) no tendrán problema durante esta etapa, ya que se desplazarán una vez que inicien las actividades de operación de la maquinaria y equipo.

Por ser un impacto puntual, se considera este como un impacto adverso moderadamente significativo con medida de mitigación.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Económico Factor: Empleo

Los trabajos de topografía para el Proyecto se darán algunos empleos temporales. Específicamente, se espera la contratación de trabajadores provenientes de la localidad de Telchac Puerto y Dzemul principalmente.

Aunque esta simple actividad aunada a las otras en esta etapa del proyecto es importante para mover un poco la economía local, debe tenerse en consideración que siempre sin importar la dimensión y los tiempos establecidos para estas primeras etapas del proyecto son efectos positivos y por tanto generan un impacto moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Económico Factor: Gestión de residuos

Durante la visita de campo e investigación en medios, se encontró que el municipio del AID posee un sistema de gestión de los residuos. La recolección se realiza en vehículos (camiones o camionetas de redilas), los sitios de disposición de residuos municipales funcionan de forma normal desde hace ya muchos años. Por otro lado, se observaron algunos tiraderos a cielo abierto en los que se practica la quema de los residuos. Indudablemente, las diferentes actividades de todas las etapas del proyecto incrementarán la generación de residuos sólidos, líquidos, y se tendrán los cuidados en el manejo y disposición de todos los residuos, por lo tanto, contar con una adecuada gestión de los residuos desde las primeras etapas, siempre genera un impacto moderadamente significativo.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Cultural Factor: Percepción del proyecto

La acogida de un proyecto por la población se ve reflejada en la aceptación del proyecto encontrando oportunidades o indiferencia porque no le atañe en ninguna faceta de su vida, por el contrario cuando hay alguna interferencia de su vida o daño a sus recursos de manifestaciones en contra de su implementación, muchos ejemplos se han desarrollado en los últimos años, y algunos han llegado a situaciones lamentables de exceso de agresión que dañan y ofenden a la población local y son un precedente para su castigo ante la mirada de poblaciones de otras zonas, al solidarizarse con las víctimas, situación que hace dudar la validez del proyecto.

Durante las visitas de campo realizadas para este estudio, no se encontraron evidencias que muestren que exista una oposición clara por el proyecto, si bien no podemos ser contundentes, se puede asegurar que la animadversión por el proyecto puede ser baja o nula.

Por otro lado, al escuchar a las personas que atienden comercios, comentan que habrá más clientes, y que se verán favorecidos.

En conclusión, la evaluación de la interacción es favorable siendo un impacto benéfico moderadamente.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Paisaje Factor: Calidad paisajística visual

Las actividades de desmonte y despalme, generarán en los pobladores que se encuentran en la periferia una calidad paisajística poco favorable durante la preparación del sitio-construcción, ya que el movimiento de maquinaria y equipo,

tiene como resultado un impacto adverso, cuya magnitud es moderadamente significativo, puntual y temporal.

ETAPA DE "CONSTRUCCIÓN"

Justo en esta etapa de la construcción del proyecto, es donde los impactos cobran un significado relevante sobre las condiciones ambientales abióticas y bióticas, siempre por el natural impacto que el manejo de gran cantidad de materiales para la construcción, así como la gran cantidad de gente que en un inicio de las obras es contratada para los trabajos más básicos y de requerimiento de la fuerza humana. En ese sentido, los impactos sin una adecuada supervisión pueden ser relevantes o significativos.

Subsistema: Abiótico Componente: Suelo Factor: Calidad, Estructura y Erosión

Las excavaciones para los trabajos de cimentación de la casa requeriran del movimiento de tierras por lo que se va a ver afectada la estructura original del suelo y una posible erodabilidad. Todo esto en un área muy puntual, y buscando siempre cuidar la reubicación del suelo removido hacia puntos que lo requieran, así como la colocación de plataformas en las que se prepare la mezcla de concreto para las obras y no hacerlo directamente en el suelo. Por lo tanto el impacto es

Subsistema Abiótico Componente Hidrología subterránea Factor Recarga del acuífero.

La obra civil generará un impacto muy poco considerable para la modificación en la recarga del acuífero, no obstante, en las obras de la construcción de la casa las características naturales de recarga del acuífero se van a ver modificadas de forma muy puntual en los cambios que sufrirá el suelo. Por lo tanto el impacto es adverso moderado, básicamente por su relevancia.

Subsistema Biótico Componente Flora Factor Cobertura

La construcción de la obra civil, modificará la cobertura original, no obstante puedan identificarse algunos elementos vegetales que puedan ser trasplantados en los puntos de áreas verdes o de conservación del proyecto. Por lo tanto, esta modificación en la cobertura, al ser muy puntual, medianamente relevante y de largo plazo, hacen que el impacto sea valorado como adverso moderado.

Subsistema Biótico Componente Fauna Factores: Hábitat y patrones de distribución

La construcción de la casa generará cambios en los patrones naturales de las pequeñas especies que se encuentran en el terreno por la presencia de gente y

cambios en la estructura física del terreno, así que generará un impacto adverso moderado, puntual, relevante y de largo plazo.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Económico Factor: Empleo

La construcción de una casa requiere de una serie acciones que involucra la contratación de personal calificado para todas las actividades generando una derrama económica en sus diferentes etapas, se dará a través de varios agregados económicos, entre ellos el empleo. Por lo tanto, el impacto es benéfico moderado, por ser puntual, relevante y de corto plazo.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Paisaje Factor: Calidad paisajística visual

La construcción, va a ser una zona que de forma temporal podrá observarse con materiales, trabajadores y actividades propias de la construcción, lo que generará una calidad paisajística negativa, siendo en su momento, una obra en proceso y que demerita las condiciones naturales del terreno. Por lo tanto, aunque es muy puntual pero relevante y de largo plazo, hacen que el impacto se evalúe como adverso moderado.

ETAPA DE "OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO"

Una vez terminado el proyecto la habitabilidad y cuidado de la casa siempre generan modificaciones sobre las condiciones naturales del terreno.

Subsistema: Abiótico Componente: Atmósfera Factor: Partículas Suspendidas

La generación de polvos y partículas será puntual y ocacional, ya que se presentará únicamente en el interior del predio. La etapa en la que se llevan a cabo estas actividades tendrá un periodo corto de tiempo. El efecto que producirían los polvos y partículas es mínimo y se presentaría dentro del predio, además de que puede ser mitigable, ya que es factible realizar sencillas labores de humedecimiento de áreas previo y durante la ejecución de las actividades descritas.

Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran adversos moderadamente significativos, porque sus efectos son puntuales, a corto plazo y mitigables con acciones simples.

Subsistema Abiótico Componente Hidrología subterránea Factor Disponibilidad, Recarga y Calidad

Se plantea el manejo de una cisterna extarna para el deposito de agua proporcionada por el ayuntamiento por medio de la dotación por pipas durante

las temporadas de ocupación de la casa de veraneo. No obstante el incremento de la demanda ejerce un presión sobre el abasto del vital líquido, por lo que el posible impacto se considera adverso moderado. El uso de un sisitema de tratamiento de aguas residuales a pesar de ser un accción que favorece la calidad de la descarga al acuífero, siempre es suceptible de una falla o sobre carga, por lo que se considera un posible impacto adverso moderado.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Económico Factor: Comercio, medios de trasporte, servicios de energía electrica, suministro de agua y gestión de residuos.

Una vez habitada y en operación, una casa habitación en la costa entra dentro de las acciones comerciales locales generando una derrama en la eonomía de la localidad, esta actividad incrementará en una pequeña escala el uso de medios de transporte para los diferentes usuarios del proyecto, así como el uso de la energía eléctrica como un bien indispensable y hará que las condiciones e instalaciones eléctricas para ésta y otros proyectos aledaños tengan la calidad del suministro eléctrico indispensable. De igua forma el uso y mantenimiento adecuado de las instalaciones para el suministro y manejo de las aguas para el proyecto deben ser para proveer de un servicio indispensable sin aportar daños al ambiente. Por lo tanto estas actividades económicas generan impactos positivos moderadados por ser muy puntuales, medianamente relevantes pero de largo plazo.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Social Factor: Calidad de vida

El uso y goce de unas instalaciones adecuadas donde se tienen los recursos adecuados para una mejor calidad de vida en el sitio (dotación de agua, energía eléctrica y diversos insumos), así como tener un adecuado manejo y control de los residuos generados, llevarán a que los impactos sean beneficos moderados por ser puntuales, medianamente relevantes y de largo plazo.

Subsistema: Socioeconómico Componente: Cultural Factor: Persepción del proyecto.

Considerando que antes del proyecto existía solo una barda perimetral, ahora con un proyecto responsable y concluido se tendra una mejor persepción de la obra misma, sino de la conclusión de algo que formará parte de una zona donde ineludiblemente se estará habitando como residencia de verano, como es el caso de muchas casa en la zona. Por lo tanto, el impacto es benefico moderado.

IV.4 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Matriz cribada de evaluación de impactos ambientales

Tabla IV.8. Matriz Cribada de los impactos que genera el proyecto.

A: ADEVERSO B: BENÉFICO	s: Significativo	CASA PILAR	ETAPAS DEL PROYECTO																
			PREPARACIÓN DEL SITIO							CONSTRUCCIÓN						PERACIÓN Y MANTENIMIENT			
			Topografía	Desmonte	Nivelaciones del terreno	Transporte de materiales e insumos	Empleo de maquinaria y equipo	Generación y manejo de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias	Contratación de trabajadores	Abastecimiento y almacenamiento de materiales	Construcción de la obra civil y acabados	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas residuales	Abastecimiento de agua	Adquisición de materiales e insumos	Generación de residuos sólidos	Generación y manejo de aguas sanitarias
SUBSISTEMA ABIÓTICO	ATMÓSFERA	Gases de Combustión																
		Particulas suspendidas															Am	
		Niveles de Ruido																
	SUELO	Calidad		Am	As													
		Estructutra			As							Am						
		Erosíon		Am														
	HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA	Disponibilidad													Am			
		Recarga de acuíferos										Am			Am			Am
		Calidad													Am			Am
SUBSISTEMA BIÓTICO	FLORA	Diversidad		As														
		Cobertura		As	Am													
	FAUNA	Riqueza y abundancia																
		Hábitat		Am	Am													
		patrones de distribución		Am	Am							Am						
SUBSISTEMA SOCIO ECONÓMICO	ECONÓMICO	Empleo	Bm									Bm						
		Comercio													Bm			
		Medios de comunicación																
		Medios de transporte													Bm			
		Servicios de energía eléctrica														Bm		
		Sumunistro de agua													Bm			
		Gestión de residuos		Bm													Bm	Bm
	SOCIAL	Salud poblacional																
		Salud laboral																
		Calidad de vida													Bm	Bm		Bm
	CULTURAL	identidad étnica																
		Patrimonio histórico - cultural																
		Persepción del proyecto		Bm														Bm
	PAISAJE	Calidad paisajística visual		Am														

Del análisis de la matriz cribada, se establece que la ejecución del Proyecto generará los siguientes impactos ambientales:

4 impactos adversos significativos

17 impactos moderadamente significativos

14 impactos benéficos moderadamente significativos

Jerarquización de impactos ambientales

Los impactos en cualquier proyecto tienen un valor de importancia debido a la dimensión, características y cualidades o servicios ambientales que afectará. Para este estudio importante hacer ver que las dimensiones y la escala del sistema ambiental en el que se encuenta, generará impactos que son de una importancia moderadamente significativa, sobre todo para el subsistema biotico (fauna y flora), ya que como una obra civil en sí, los cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de desplazamiento de la pequeña fauna del sitio son relevantes.

Toda obra civil en la duna costera modificará las condiciones naturales de la zona, nos obstante, una casa habitación genera impactos muy puntuales, muchos de ellos en el corto o muy corto plazo, algunos son moderadamente significativos sobre todo cuando se traba de cambios en el suelo, la flora y la fauna de forma muy puntual, y muchos de ellos pueden ser mitigados o compensados con medidas que permitan generar un nuevo ecosistema a la escala en la que se desarrolla.

Principales Impactos negativos o adversos significativos.

Los impactos adversos significativos se llevan a cabo durante los trabajos de desmonte y nivelación del terreno, donde las estructuras vegetales y por tanto las condiciones de establecimiento de pequeñas especies de fauna se ven afectadas, así como las condiciones naturales del suelo. Los impactos significativos para este proyecto son muy puntuales, relevntes, algunos de mediano plazo y mitigables o parcialmente mitigables.

Muchos de los impactos considerados en su evaluación son moderadamente significativos por ser como indicamos anteriormente, puntuales, de mediano a corto plazo de relevancia media a alta y parcial o totalmente mitigables.

Principales Impactos positivos o benéficos significativos

Toda construcción u obra civil siempre requiere del contrato de gente, y por la distancia de este proyecto de las zonas urbanas mas cercanas, el contrato de gente obrera se hará preferentemente en las localidades de Dzemul y Telchac Puerto. Estas acciones de contratación de gente, adquisición de materiales de construcción, insumos para la alimehtación, dotación de agua potable, desencadenan un comercio y una actividad economica de muy baja escala pero siempre positiva para la gente trabajadora como para los prestadores de servicios locales.

Una vez que la casa de verano este en operación de igual manera va a ser un punto mas de demanda de servicios y productos básicos lo que mantendrá la oferta de éstos en las localidades cercanas.

En este apartado se desarrollarán de manera explícita las medidas de prevención y mitigación a los impactos ambientales identificados, descritos y evaluados en los apartados anteriores por la realización del presente proyecto denominado "CASA PILAR".

IV.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Debido a que se considera establecer un proyecto sustentable y con conciencia ambiental, el proyecto plantea una serie de acciones en pro del medio ambiente, las cuales serán consideradas como medidas de mitigación debido al beneficio que aportan en la disminución de impactos ambiental.

El proyecto considera plantea una serie de reglas y buenas prácticas durante todas las etapas del proyecto lo cual establecerá lo siguiente:

1. El trabajo se limitará únicamente en el área del proyecto.
2. Se establecerá un horario de trabajo: de 8:00 am a 6:00 pm, de lunes a viernes y sábados de medio turno
3. Las instalaciones donde se hará el almacenamiento provisional de los insumos y residuos del proyecto se establecerán en área que no afecten las condiciones naturales del predio.
4. Se respetarán las medidas de seguridad establecida por protección civil municipal durante la construcción de la obra.
5. Los sitios donde se resguardarán los insumos para la ejecución del proyecto se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustibles u otros materiales.
6. El mantenimiento de los equipos se realizará fuera del área del proyecto. En caso de emergencia se colocará la protección necesaria para no contaminar el sitio y los residuos serán manejados de manera adecuada.
7. Se colocarán mamparas plásticas para la delimitación de las áreas de obras.
8. El acceso de personal y maquinaria se realizará por los caminos indicados.
9. En la zona de obra se contará con material para primeros auxilios necesario en caso de una emergencia. En caso de ser necesario, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.

10. Los residuos generados en la zona de obra y de almacenamiento provisional serán debidamente trasladados a un centro de acopio establecido por las autoridades municipales. Los cestos de basura en el sitio permanecerán siempre cerrados para evitar la dispersión de residuos.

En cuanto a los impactos identificados, las medidas de mitigación a realizar para compensar el impacto ambiental ocasionado por el desarrollo del proyecto se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla IV.9. Identificación de impactos y medidas de mitigación.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de mitigación o de compensación	Descripción de la medida
Generación de residuos	Contratación de personal, trabajos de albañilería, habitabilidad	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos sólidos, difusión ambiental, baños portátiles, mantenimiento y uso adecuado del equipo de trabajo, compostero, equipo de atención de derrames	Operar adecuadamente el programa de manejo de residuos sólidos, colocar y operar el compostero para los residuos orgánicos, reutilizar material existente. Capacitar al personal para la correcta disposición de los residuos sólidos. Establecer un contrato con una empresa colectora de materiales reciclables. Se colocará en el área del proyecto material gráfico alusivo al cuidado del medio ambiente y al manejo adecuado de los residuos.
Afectación al manto freático	Excavación y movimiento de tierras	Construcción de cimentación con buenas prácticas	La excavación para los cimientos se realizará por medios manuales, con una profundidad máxima de 85 cm, mientras que el nivel freático se encuentra a 1.08 m, por lo que no habrá contacto con el manto freático.
Pérdida de suelo	Excavación y movimiento de tierra	Reutilización del material de excavación	La arena producto de las excavaciones será almacenada en el área destinada al resguardo de materiales y se reutilizará en las áreas verdes del proyecto.
Erosión	Excavación y movimiento de tierras; operación de maquinaria	Área de conservación (41.51%), áreas jardinadas, rescate y reubicación de especies	El proyecto prevé la retención del suelo en el sitio, para lo cual se mantendrá la vegetación existente en el área de conservación durante todas las etapas del proyecto.
Compactación	Excavación y movimiento de tierras; operación de maquinaria; tránsito de maquinaria, vehículos y cimentación	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, rescate y reubicación de especies, áreas verdes, letreros y folletos.	Con la finalidad de disminuir la compactación del suelo, se establecerán las zonas de trabajo, se identificará un área para la colocación de los residuos de escombro y se capacitará al personal para no transitar en áreas destinadas a espacios ajardinados o de conservación.
Contaminación del suelo	Movimiento de tierras, tránsito de maquinaria y vehículos, uso de maquinaria	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, letreros y folletos,	Control de las bitácoras de mantenimiento de la maquinaria, renta de maquinaria en buen estado y kit antiderrames (material absorbente); charlas informativas para el personal; contenedores para la separación de

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de mitigación o de compensación	Descripción de la medida
		baños portátiles.	residuos sólidos; letreros y folletos alusivos al cuidado del suelo; contenedores tapados para el escombro antes de ser retirado de la zona de trabajo.
Confort sonoro	Excavación y movimiento de tierra; tránsito de maquinaria y vehículos	Buenas prácticas, supervisión ambiental, horario diurno de trabajo	El proyecto se apegará a la NOM-081-SEMARNAT-1994 sin rebasar los límites de emisión de ruido. Se utilizarán mamparas para amortiguar el sonido; la maquinaria contará con verificación vehicular y bitácora de mantenimiento. Únicamente se realizarán actividades en el horario establecido.
Dispersión de polvos	Excavación y movimiento de tierras, tránsito de maquinaria	Delimitación de las zonas de trabajo, instalación de lonas de protección y riegos periódicos	Se delimitarán las zonas de trabajo con lonas de protección para evitar la dispersión de polvos, apoyándose en el riego. La vegetación del área de conservación ayudará a frenar las corrientes de viento.
Contaminación del agua	Cimentación; contratación de personal	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, baños portátiles	Excavación manual de cimientos sin contacto con el manto freático; kit antiderrames en cada máquina; baños portátiles para los trabajadores durante la preparación del sitio y la construcción (al menos uno por cada 15 trabajadores), con disposición de los residuos en sitios autorizados.
Pérdida de infiltración, uso y modificación del suelo	Cimentación	Área de conservación y áreas permeables	Sólo 370.12 m² (23.00%) corresponderán a superficie de desplante; los espacios abiertos no serán cimentados ni impermeabilizados, por lo que se mantendrá el 77.00% del predio como superficie permeable.
Diversidad y abundancia de fauna	Ahuyentamiento de fauna; desmonte	Pláticas ambientales, supervisión ambiental, material de difusión, programa de ahuyentamiento y rescate de fauna	Se establecerá un proceso de ahuyentamiento de fauna, evitando que ésta sea maltratada por el personal asignado a los trabajos de la obra; se revisarán los nidos antes del desmonte.
Contaminación del agua (operación)	Habitabilidad	Planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15	Las aguas residuales de la vivienda se tratarán en la planta Aquatec modelo AT-15, cuyo diseño permite cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021; durante la obra se utilizarán baños portátiles.
Uso y consumo del recurso agua	Habitabilidad y operación de la vivienda	Equipo de bajo consumo de agua	El proyecto contempla la instalación de grifos, regaderas y WC ahorradores de agua para un uso eficiente del recurso, así como la captación de agua pluvial.

IV.6 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN/MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL TERRENO.

IV.6.1 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna, así como al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos naturales del sitio del proyecto, entre las que destacan las siguientes:

- Prohibido alimentar o molestar a la fauna nativa.
- Prohibido extraer flora silvestre.
- Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

IV.6.2 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia áreas con vegetación natural; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.



Figura IV.1. Contenedores de residuos varios.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

IV.6.3 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE COMPOSTERO

Se establecerá un compostero para disminuir la generación de residuos entregados al servicio municipal.

Momento de aplicación de la medida: Durante la Construcción y Operación del proyecto.

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas.

El compostero se colocará en un área seca, donde no existan riesgos de inundación, estará en constante ventilación, el material a colocar dentro del compostero no deberá de rebasar los 20 cm de diámetro, una vez lleno con la materia orgánica deberá de retirarse el compost después de 3 a 4 meses, este se mantendrá en constante alimentación, el compost resultante podrá ser utilizado como abono orgánico en las áreas verdes.

Acción de la medida: Disminuir la cantidad de basura entregada al sistema municipal y hacer uso de estos residuos para su aprovechamiento en el proyecto, además de crear una conciencia ambiental en los usuarios del proyecto.

Eficacia de la medida: para la eficiencia de esta medida, será indispensable realizar las pláticas informativas, colocar material gráfico para la información y realizar la supervisión ambiental, esta acción se podrá medir su éxito al comparar la basura generada y transformada en composta.



Figura IV.2. infografía de composteo

IV.6.4 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 10 trabajadores que se emplean en la obra, que, para el caso de la etapa de preparación del sitio, se cumple con este parámetro con la instalación de 1 sanitario.

Acción de la medida: Los sanitarios funcionarán como reservorios temporales de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos dispositivos instalados en obra.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.



Figura IV.3. Ejemplo de sanitarios portátiles

IV.6.5 MEDIDA PROPUESTA: PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la flora y la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación

del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

IV.6.6 MEDIDA PROPUESTA: RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de acciones para el rescate y/o ahuyentamiento de fauna silvestre, conforme al programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre (Anexo 6), con especial atención a las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a la revisión de nidos de matraca yucateca y colibrí tijereta previo al desmonte.



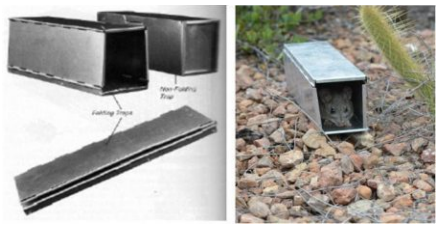


Figura IV.4. Técnicas de muestreo

Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

IV.6.7 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE LONAS DE PROTECCIÓN

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento; esto permite reducir el efecto de los impactos por la perturbación del hábitat y la generación de polvo

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de lonas en el perímetro a la zona de aprovechamiento, conocidas como lonas de protección perimetral; tal como se ejemplifica en las siguientes imágenes.



Figura IV.5. Ejemplo de mamparas rompevientos

Acción de la medida: estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores

se introduzcan dentro de áreas ajenas al proyecto, evitando que se afecten recursos naturales no contemplados.

Eficacia de la medida: La colocación de lonas de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

IV.6.8 MEDIDA PROPUESTA: HUMEDECIMIENTO DE LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar o reducir el efecto del impacto identificado como suspensión de polvo o sedimentos

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de deshierbe y movimiento de tierras.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

IV.6.9 MEDIDA PROPUESTA: MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DEL EQUIPO DE TRABAJO

Naturaleza de la medida: medida preventiva enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución de los trabajos preliminares, particularmente la remoción de vegetación, suprimiendo de esta manera el impacto al suelo por contaminación del medio.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos constructivos.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuenten con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada equipo que opere durante esta etapa cuente con recipientes y un equipo

preventivo, que permita colectar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante la construcción, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que, si se cuenta con la correcta aplicación de esta, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

IV.6.10 MEDIDA PROPUESTA: MANEJO DE RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: Desde el inicio del proyecto y durante la vida útil de éste.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos anexo, que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante el proyecto.

Acción de la medida: Capacitar al personal de trabajo en campo sobre el adecuado manejo, almacenamiento temporal y disposición de los residuos.

IV.6.11 MEDIDA PROPUESTA: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con

material y equipo especializado tipo absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la preparación del sitio, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos), o en su caso, polvo de piedra.

Se utilizarán productos de vanguardia biodegradables no tóxicos e inertes que tienen la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

IV.7 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN/MITIGACIÓN PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

IV.7.1 MEDIDA PROPUESTA: DELIMITACIÓN FISICA DEL ÁRBOLADO

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada en evitar cualquier daño al arbolado existente en dentro del área de proyecto, con vital atención a aquellas especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la barrera física será posible delimitar el área de raíces para con ello evitar cualquier afectación.

Momento de aplicación de la medida: durante la construcción del proyecto.

Descripción de la medida: Se colocará una banda de advertencia en un diámetro de protección que considera la totalidad del follaje de las especies vegetales que se mantendrán en el área del proyecto.

Acción de la medida: La delimitación física mantendrá prevenidos a los trabajadores de las áreas que deberán de mantenerse intactas, con el fin de asegurar la conservación ilesa de los individuos vegetales que permanecerán en proyecto, y con ello cumplir con lo establecido en la legislación ambiental.

Eficacia de la medida: La conservación del 100% de los árboles que se encuentran en el predio podrán ser revisado con base a los listados de vegetación

presentados, la conservación del todos los individuos podrán asegurar que el cumplimiento de la medida efectuada.

IV.7.2 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar áreas ajenas al predio del proyecto; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio se manifiesten.

IV.7.3 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de estos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

IV.7.4 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Descripción de la medida: Los sanitarios móviles que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, a razón de 1 por cada 15 trabajadores; por lo tanto, con la instalación de un sanitario adicional al instalado en la etapa de preparación del sitio (2 en total), se cumple con este parámetro. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales, se manifieste.

IV.7.5 MEDIDA PROPUESTA: PLATICAS AMBIENTALES

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del

conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se llevarán a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el apartado I.4 del Capítulo I del presente estudio. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

IV.7.6 MEDIDA PROPUESTA: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Se establecerá el mismo mecanismo mencionado en la etapa de preparación del sitio.

IV.7.7 MEDIDA PROPUESTA: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, aguas residuales, residuos peligrosos y de manejo especial.

IV.7.8 MEDIDA PROPUESTA: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este quipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

IV.7.9 MEDIDA PROPUESTA: ÁREAS PERMEABLES

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como sellado del suelo y reducción de la superficie permeable.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa

Descripción de la medida: Esta medida consiste en mantener como superficie permeable todas las áreas del predio que no corresponden al desplante de construcciones: área de conservación (41.51%), áreas jardinadas (4.76%) y espacios abiertos no cimentados ni impermeabilizados (30.74%), que en conjunto representan el 77.00% del predio (1,239.38 m²).

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (77.00%) permitirá la infiltración de agua hacia el subsuelo alimentando el acuífero, aun cuando el predio se ubica sobre material arenoso no consolidado.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza que el 77.00% del predio será permeable.

IV.8 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN/MITIGACIÓN PARA LA ETAPA OPERATIVA

IV.8.1 MEDIDA PROPUESTA: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los habitantes y del personal de mantenimiento de la vivienda, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

IV.8.2 MEDIDA PROPUESTA: MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Es la misma manifestada en la etapa de preparación del sitio.

IV.8.3 MEDIDA PROPUESTA: ÁREAS VERDES AJARDINADAS

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como reducción de la calidad visual del paisaje, reducción de la cobertura vegetal, reducción y pérdida del hábitat, reducción de la superficie permeable, y sellado del suelo.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la conservación del área de conservación con vegetación nativa (668.03 m², 41.51% del predio) y la creación de espacios

ajardinados (76.60 m^2, 4.76%) con especies propias de la duna costera, incluyendo los ejemplares rescatados.

Acción de la medida: Los espacios ajardinados servirán como zona de conservación y protección de los suelos, toda vez que la cobertura vegetal es el principal elemento que impide que la acción del viento y de la lluvia, actúen como factores erosivos; así mismo, actuará como una zona de descanso, refugio, alimentación e incluso de reproducción de fauna silvestre, pues conservará elementos propios del ecosistema.

Eficacia de la medida: La creación de espacios verdes ajardinados, son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además que realza el paisaje, provee de espacios adecuados para la protección y conservación del suelo y de la fauna silvestre, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

IV.8.4 MEDIDA PROPUESTA: BUENAS PRÁCTICAS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a concientizar a trabajadores y habitantes sobre las prácticas cotidianas adecuadas, será posible reducir la generación de residuos sólidos, el ahorro de agua y energía, mantener el orden y limpieza del sitio, así como el respeto al medio ambiente.

Momento de aplicación de la medida: durante todas las etapas del proyecto

Descripción de la medida: Consiste en establecer un orden a la hora de realizar las acciones de construcción y operación del proyecto, para lo cual se considera establecer las áreas de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales y residuos, cuidado en la manipulación de sustancias peligrosas, manipulación de pinturas, herramientas, maquinarias y equipo, uso racional del agua y de la energía, así como el cuidad general del medio ambiente.

Acción de la medida: la concientización a los trabajadores y habitantes ayudará en gran medida a mantener el área del proyecto en orden y con limpieza, lo que repercutirá en la disminución de accidentes y con ello evitar afectaciones a los recursos naturales del área de proyecto.

Eficacia de la medida: La aplicación de una prueba sobre el entendimiento de la capacitación a los trabajadores, así como los comentarios realizados por los habitantes, podrán ser muestra de la eficiencia.

IV.9 CATÁLOGO Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS

En la siguiente tabla se integra el catálogo de las medidas de prevención (P), mitigación (M), compensación (C) y restauración (R), así como las acciones de beneficio social (B), con su etapa de aplicación, periodicidad y costo aproximado. Los costos corresponden al desglose de la tabla de verificación de medidas del Programa de Vigilancia Ambiental.

Tabla IV.10. Catálogo de medidas y valoración económica (PS: preparación del sitio; C: construcción; OM: operación y mantenimiento).

Clave	Medida	Etapa(s)	Periodicidad / plazo	Costo aproximado (M.N.)
P1	Cubrir con lonas los camiones que transporten material fuera del predio	PS, C	Según km recorridos, durante la etapa	$7,000.00
P2	Disposición adecuada de residuos de manejo especial (construcción), con separación y empresa autorizada	PS, C	Durante la etapa	$11,000.00
P3	Tránsito de maquinaria y vehículos a baja velocidad (20 km/h) y señalización	PS, C, OM	Mensual	$12,000.00
P4	Prohibición de quemas de residuos y capacitación a trabajadores	PS, C, OM	Permanente	$4,000.00
P5	Delimitación adecuada del área del Proyecto (estabilidad del suelo)	PS, C	Durante la etapa	$3,000.00
P6	Disposición adecuada de residuos sólidos y fisiológicos de los trabajadores, asegurando su separación	PS, C, OM	Durante la etapa	$25,000.00
P7–P15	Letreros; contenedores; sanitarios portátiles; pláticas ambientales; lonas perimetrales; kit antiderrames; delimitación física de arbolado; buenas prácticas y horario; revisión de nidos	PS, C, OM	Previo y durante cada etapa	Incluido en la inversión y en P/M
M1	Humectación periódica de áreas de trabajo y caminos (calendario)	PS, C	Durante la etapa	$18,000.00
M2	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo	PS, C, OM	Según horas de trabajo	$5,000.00
M3	Inspección y mantenimiento de motores de vehículos	PS, C, OM	Según km recorridos	$5,000.00
M4	Programa de manejo integral de residuos (RSU, RME y peligrosos) y aguas sanitarias	OM (y todas)	Trimestral	$35,000.00
M5	Capacitación para el manejo adecuado de residuos	PS, C, OM	Mensual	$5,000.00
M6	Reutilización del material de excavación en rellenos y áreas verdes	PS	Durante la etapa	$0.00
M7	Restricción de actividades a las áreas autorizadas (sin alterar relieve fuera del área)	PS	Durante la etapa	$0.00
M8	Delimitación del área para no afectar más vegetación que la autorizada	PS, C	Durante la etapa	$5,000.00
M9	Ahuyentamiento (amedrentamiento), rescate y reubicación de fauna	PS, C	Durante la etapa	$3,000.00

Clave	Medida	Etapa(s)	Periodicidad / plazo	Costo aproximado (M.N.)
M10	Capacitación especial sobre especies NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas	PS, C, OM	Mensual	$9,000.00
M11	Remoción de vegetación limitada a los requerimientos del Proyecto (paisaje)	PS, C	Durante la etapa	$5,000.00
M12–M16	Planta de tratamiento AT-15; rescate y reubicación de flora; áreas permeables; equipo ahorrador de agua; compostero	C, OM	Vida útil	Incluido en la inversión
C1	Instalación de bebederos y comederos para aves y mamíferos en área verde y de conservación	C, OM	Permanente	$10,000.00
C2	Área de conservación de 668.03 m² (41.51%) con vegetación nativa	Todas	Vida útil	Incluido
C3	Compensación ambiental al Fondo Forestal Mexicano (reforestación de 0.38 ha de dunas costeras), ya depositada	Previa	Única	$29,471.94 (adicional, pagado)
R1–R2	Arreglo paisajístico y reforestación con especies nativas; sustitución de especies introducidas	C, OM	Al término de la obra	Incluido
B1	Contratación preferente de mano de obra local	PS, C, OM	Durante la etapa	$5,000.00
B2	Consumo preferente de servicios locales y red de proveedores	PS, C, OM	Durante la etapa	$3,000.00
TOTAL	Medidas con costo asignado en la tabla de verificación			$170,000.00

IV.10 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Tabla IV.11. Medidas de compensación y restauración, ubicación y parámetros de verificación.

Medida	Descripción, objetivo, periodicidad y plazo	Ubicación	Parámetros de verificación
C1. Bebederos y comederos para fauna	Compensar la pérdida de fuentes de alimento y agua para aves y mamíferos. Instalación al término de la construcción y mantenimiento permanente. Costo: $10,000.00.	Área verde y área de conservación del predio	Número de bebederos y comederos en funcionamiento; registros fotográficos; uso por fauna.
C2. Área de conservación	Mantener 668.03 m² (41.51%) con vegetación nativa de duna costera, con acceso restringido y continuidad con la vegetación de los predios colindantes. Plazo: vida útil (50 años).	Cuadro de superficies y plano arquitectónico (Anexo 3)	Superficie conservada (m²); cobertura vegetal (%); inspección semestral.
C3. Compensación ambiental forestal	Depósito al Fondo Forestal Mexicano de $29,471.94 M.N. para la reforestación o restauración de 0.38 ha de dunas costeras (art. 98 LGDFS), ya realizado.	A cargo de la CONAFOR, preferentemente en Yucatán	Comprobante de depósito; superficie a restaurar = 0.38 ha.
R1. Arreglo paisajístico y reforestación	Reforestación de las áreas verdes afectadas de manera indirecta con especies de duna costera; riego, abonado y reposición. Al término	Áreas jardinadas (76.60 m²) y áreas verdes perimetrales	Ejemplares plantados; supervivencia ≥ 80%; informes semestrales.

Medida	Descripción, objetivo, periodicidad y plazo	Ubicación	Parámetros de verificación
	de la construcción; seguimiento de 5 años.		
R2. Sustitución de especies introducidas	Eliminación de Cocos nucifera, Dactyloctenium aegyptium y Oeceoclades maculata y sustitución por especies nativas.	Todo el predio, con prioridad en el área de conservación	Individuos retirados y especies nativas plantadas.

IV.11 IMPACTOS ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES Y ÁREA DE INFLUENCIA

Acumulativos: la pérdida de 0.0935 ha de vegetación de duna costera se suma a la conversión progresiva de la barra arenosa por viviendas de segunda residencia en la región ecológica; su aporte es muy reducido frente a la superficie de la región ecológica (356.12 ha; 0.03%) y se contrarresta con la conservación de 668.03 m^2 y la compensación de 0.38 ha vía el Fondo Forestal Mexicano.

Sinérgicos: la reducción de cobertura y la fragmentación, junto con la presencia humana, pueden potenciar el desplazamiento de especies endémicas y en riesgo (matraca yucateca y colibrí tijereta); se atienden con ahuyentamiento, revisión de nidos, conservación de arbustos con nidos, área de conservación contigua a la vegetación de los predios vecinos, bebederos y comederos.

Residuales: pérdida permanente de vegetación y de infiltración en el área de desplante (370.12 m^2) y cambio del paisaje; se compensan con el área de conservación, las áreas permeables (77.00% del predio) y la reforestación con especies nativas.

Área de influencia: los impactos significativos del proyecto son puntuales y se circunscriben al polígono del predio (zona de influencia directa). La zona de influencia indirecta corresponde a la franja de 1,000 m alrededor del predio, congruente con la región ecológica delimitada en el Capítulo III (356.12 ha).

IV.12 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

En la superficie actual del predio no se desarrollan actividades de Aprovechamiento Forestal, ya que el ecosistema se encuentra sumamente modificado, debido a que este se ubica dentro de una zona de desarrollo de vivienda de veraneo, actualmente en el predio se observan algunos individuos vegetales, sin embargo derivado del constante desarrollo urbano que existe en la zona, este predio se ha visto seriamente afectado, a pesar de mantener el

predio en estado natural este se vería afectado por las distintas obras y desarrollo urbano de la zona.

Según el índice de calidad ambiental realizado, considerando la conservación natural del predio, es posible observar que solo el 10% del terreno cuenta con una conservación en nivel 1.0 según el índice, según la tendencia potencial de la curva presentada por el índice se establece en un 47% de calidad ambiental si el predio se mantuviera sin realizar el proyecto.

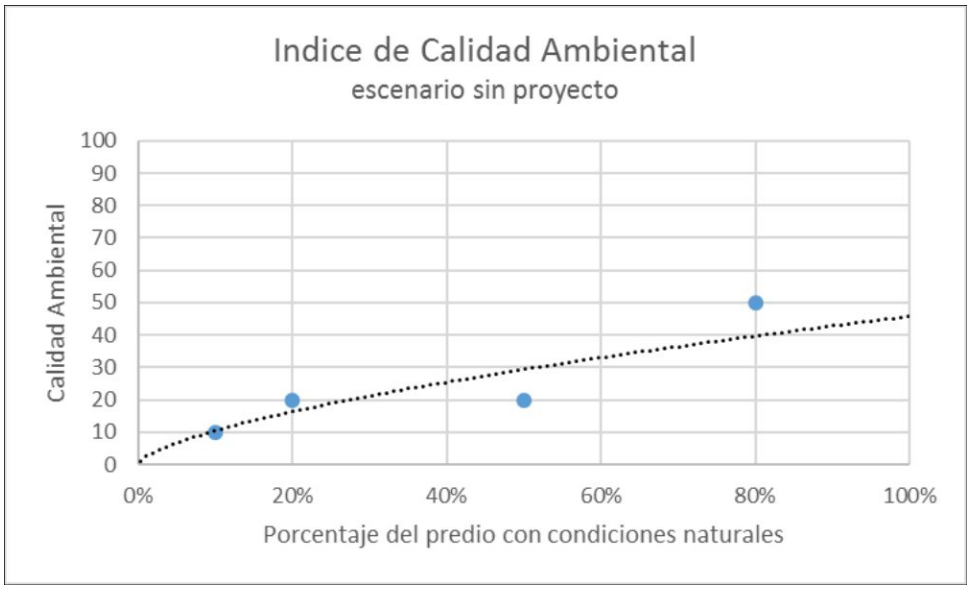


Figura IV.6. Índice de calidad ambiental escenario sin proyecto

Debido a que la alteración el terreno no ofrece los servicios ambientales que podría ofrecer una zona en conservación, en los predios aledaños a estos existe actualmente la misma condición de impacto, rompiendo totalmente con la conectividad del ecosistema natural de la zona.

El predio en la actualidad no funciona como zona de refugio, alimentación o reproducción para la fauna.

IV.13 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El predio donde se realizará actualmente tiene una alta perturbación, derivado el desarrollo de lotes para uso de viviendas de veraneo que existe en la zona y a la existencia de proyectos actuales colindantes a éste, por lo que al iniciar el proyecto sin ninguna medida de mitigación, evidentemente podrían generarse severos impactos ambientales, entre los cuales se podría considerar la

contaminación de los suelos y con ello la afectación de calidad del agua y su infiltración, la calidad natural del predio se vería sumamente afectado.

Según el ICA sobre la conservación natural del predio, la calidad ambiental se vería disminuida, considerando que solo el 10% del terreno podría tener una conservación del .50 según el índice, con la curva potencial es posible pronosticar que la calidad ambiental del predio se encontraría en un 31%.

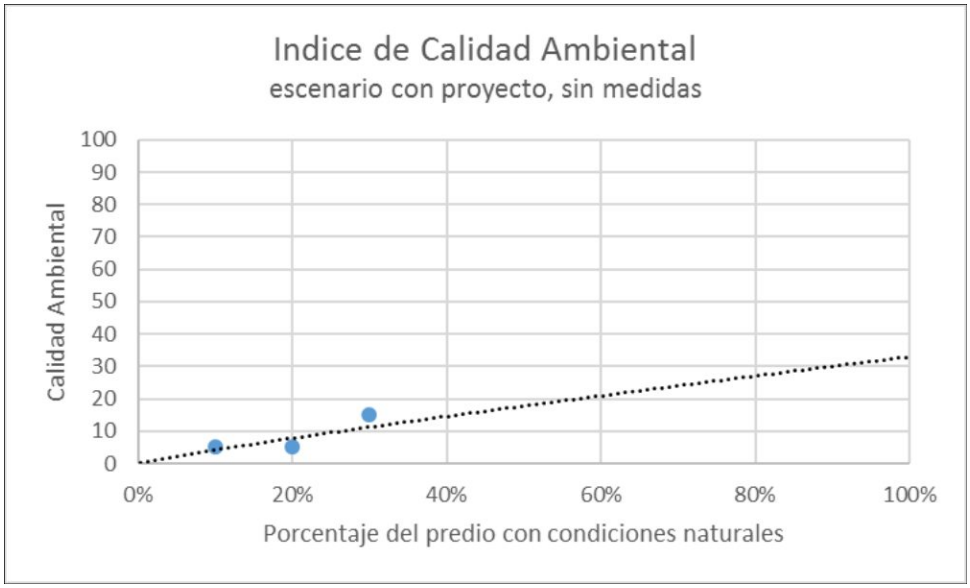


Figura IV.7. Índice de calidad ambiental, escenario con proyecto, sin medidas

Al utilizar maquinaria fuera de norma se emitirían más CO_2 de lo que se podría regular, los residuos sólidos no tendrían separación y terminarían afectando la situación actual de la basura en la zona costera, por otro lado, se generarían constantemente aguas negras las cuales podrían afectar el ecosistema sin un manejo adecuado, todo esto afectaría directamente al equilibrio natural de la zona.

Se podrían ver afectadas algunas especies de flora y fauna y con ello la diversidad natural de la duna costera y el paisaje.

Por otro lado, se espera un aumento en la población dentro del área de estudio debido a que característicamente es una zona de desarrollo de vivienda para el veraneo, por lo que, también se espera un aumento en la circulación de vehículos y por lo tanto aumento en las emisiones de gases de combustión y ruido.

Las personas que ocupen el proyecto generarán principalmente residuos sólidos y aguas residuales.

Es importante señalar que las condiciones originales del sitio del proyecto no contienen elementos ambientales importantes al encontrarse dentro de una zona turística altamente modificada.

IV.14 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Una vez analizado el escenario del proyecto aplicando las medidas de mitigación y revisando lo expuesto en el ICA es posible observa que con la realización el proyecto el predio aumentaría la calidad ambiental, ya que existen medidas que mejoraran las condiciones naturales del predio, evitando del mismo modo afectaciones que podría tener el sitio por el constante desarrollo urbano de los alrededores.

Según el índice, es posible observar que derivado de la aplicación de las medidas de mitigación donde se considera mantener el 46.27% del predio con vegetación nativa (41.51% de área de conservación y 4.76% de áreas jardinadas), esto mantendrá, según el índice un valor de .60, derivado de esto la curva potencia, pronostica un 63% de calidad ambiental, con la aplicación del proyecto y con sus respectivas medidas.

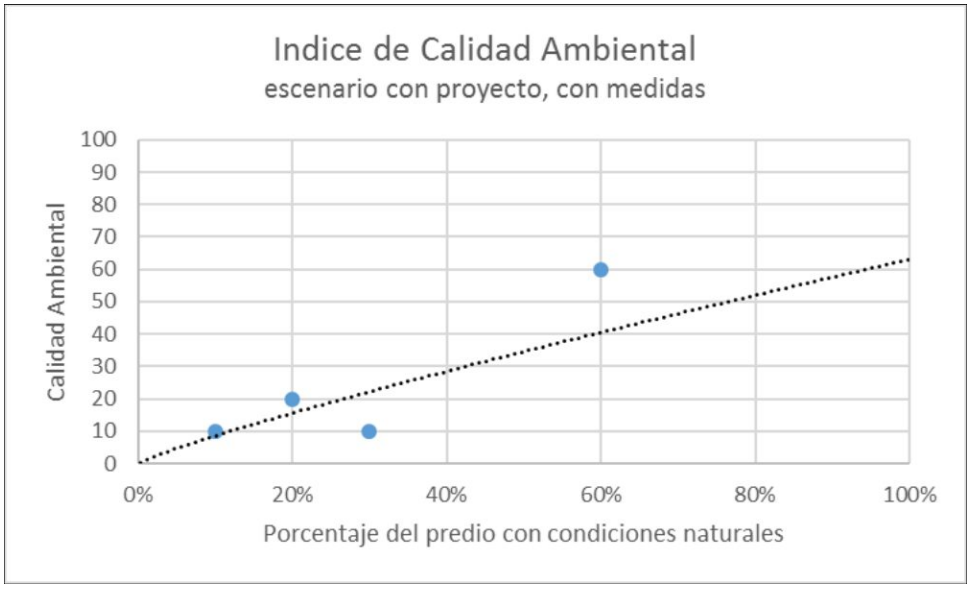


Figura IV.8. Índice de calidad ambiental escenario con proyecto, con medidas

De acuerdo a que en el área del proyecto, se pretende construir una casa habitación unifamiliar, respetando las condiciones de construcción de acuerdo a las indicaciones del Municipio, se mantendrán áreas ajardinadas alrededor del proyecto para evitar la erosión del suelo por el efecto hídrico, así mismo estas áreas ajardinadas establecerán especies nativas de la zona, lo que ayudará a

mitigar la erosión del suelo, la infiltración hídrica y mejorará la diversidad de la zona, gracias a las especies utilizadas.

La maquinaria y el equipo a utilizar deberá de cumplir con las normas oficiales mexicanas para su funcionamiento, el mantenimiento deberá realizarse fuera de las instalaciones, en cada acción de trabajo que se emprenda deberá de humedecerse el suelo para evitar o mitigar las emisiones de partículas suspendidas al ambiente, la fauna aunque es escasa en el predio por las actividades antropogénicas, no será afectada ya que se tiene contemplado un plan de rescate de especies las cuales se trasladarán a sitios conservados cercanos de acuerdo a su distribución. Las medidas de compensación y la conciencia en pro del medio ambiente por parte del Promovente serán factores que determinarán enormemente mantener el equilibrio ecológico del sistema ambiental.

La instalación y funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales Aquatec modelo AT-15 ayudará de forma sustentable al manejo de las aguas residuales de la vivienda; de la misma manera, la contratación de los sanitarios móviles durante la construcción del proyecto evitará la contaminación de los suelos y de la calidad del agua de manera puntual en el proyecto.

La aplicación del plan de rescate de flora y fauna, asegurará la supervivencia de las especies lo que mantendrá la biodiversidad del Sistema Ambiental.

La separación de los residuos por parte de los habitantes y trabajadores se vuelve fundamental para hacer el reciclaje de estos y evitar mayor acumulación de residuos sólidos en la zona costera, el programa de manejo de residuos está enfocado a dar una solución puntual para el proyecto y con ello evitar la afectación ambiental de la zona.

IV.15 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Tabla IV.12. X. Pronósticos ambientales con y sin medidas de mitigación.

MEDIO ABIÓTICO	ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO SIN IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO IMPLEMENTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Clima	No habrá cambios	Cambios en microclima.	Cambios en microclima. Se humedecerán las terracerías para evitar contaminar el aire con polvos.
Geología y geomorfología	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Suelos	No habrá cambios.	Al no supervisarse el manejo de los residuos	Los residuos serán separados por medio de

MEDIO ABIÓTICO	ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO SIN IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO IMPLEMENTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		en las distintas etapas del proyecto habrá una inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligrosos en todas las zonas del predio, contaminándose los suelos. Los suelos estaran expuesto, erodables.	contenedores debidamente identificados, no se generarán residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria, Se realizará el plan de manejo de residuos de manejo especial el cual contendrá el manejo de los residuos de cada una de las etapas del proyecto. Se tendrá supervisión ambiental para verificar que se cumplan todas las medidas mencionadas en el documento en el proyecto. Los suelos removidos podran formar parte de zonas donde el suelo es pobre.
Hidrología superficial y subterránea	Como ocurre en la mayor parte de la Península de Yucatán, la cantidad de agua no será afectada, en cuanto a la calidad,	Durante la implementación del proyecto el agua será afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos también se presentará fecalismo al aire libre y no se tratarían las aguas residuales generadas en el proyecto.	Como se ha mencionado, los residuos se dispondrán de manera adecuada. Para evitar el fecalismo al aire libre se rentarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores. En la etapa de operación se tratará el agua residual en la planta de tratamiento Aquatec modelo AT-15. De esta manera, se protegerán los acuíferos de cualquier contaminante.
Flora	Seguirá la extracción inmoderada de leña	Se derribarán plantas de importancia ecológica y no se les dará uso apropiado.	Se procurará reubicar aquellas especies vegetales suceptibles de esta acción con eficacia en el resultado y así se forestarán las áreas verdes del proyecto, convirtiéndolo en un reservorio de genes vegetales. Se humedecerán las terracerías para evitar dañar la actividad fotosintética.
Fauna	La fauna pequeña siempre sufre de alteraciones en sus	Se modificarán los habitos de pequeñas especies, se	Se ahuyentará la fauna, para evitar matarla durante el desmonte. Se instalarán

MEDIO ABIÓTICO	ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO SIN IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ESCENARIO CON PROYECTO IMPLEMENTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	habitos de desplazamiento y alimenticios por las actividades turísticas de la zona.	desplazaran a sitios mas estables.	bebederos y comederos para fauna para permitir el paso de fauna a través del terreno.

IV.16 CONCLUSIONES DEL PRONÓSTICO AMBIENTAL.

Este proyecto tienes las siguientes conclusiones:

- Como toda obra civil, los impactos mas relevantes se llevan a cabo en las etapas de preparación y construcción del proyecto, siendo el suelo, la flora y la fauna los más afectados, seguido del manejo adecuado de residuos.
- La escala en la que se encuentra este proyecto en el sistema ambiental de la duna costera es muy pequeño, no obstante, por lo tanto los impactos evaluados mayormente son moderadamente significativos de acuerdo al sistema de evaluación de Leopold.
- La zona en la que se localiza el proyecto cuenta con diversos proyectos muy cercanos a este, por ser una zona de futuro crecimiento de vivienda para veraneo como es una costumbre de las costa yucateca.
- La implementación de diversas medidas sencilla y eficientes, van a llevar al proyecto a cumplir con las medidas de compensación y mitigación de los posibles impactos sobre el terreno.

IV.17 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

INTRODUCCIÓN.

Durante el desarrollo del proyecto, las actividades realizadas tendrán impactos tangibles sobre el ambiente, por lo que se recomienda la presencia permanente de personal capacitado para realizar supervisión ambiental durante las diferentes etapas del proyecto, principalmente durante la preparación del sitio y construcción, esto con la finalidad de implementar medidas precautorias para evitar posibles derrames de gasolina, diésel o cualquier otro residuo peligroso, mala disposición de desechos sólidos urbanos, emisiones de gases contaminantes, incorrecto aprovechamiento del agua, repercusiones sobre flora y fauna silvestre, etc. Por tal motivo, como parte de las responsabilidades de la empresa que llevará a cabo el proyecto antes mencionado deberá llevarse a cabo

la vigilancia ambiental a cargo de un supervisor durante el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto. De esta forma la supervisión ambiental contribuirá a la correcta realización de la obra en concordancia con la compatibilidad ambiental y normatividad ambiental vigente.

Por tal motivo, el presente procedimiento de vigilancia ambiental pretende ser una herramienta o guía para contribuir con la compatibilidad ambiental y el desarrollo del proyecto en cuestión.

DEFINICIÓN

Vigilancia ambiental: proceso de monitoreo, control y evaluación del cumplimiento ambiental.

OBJETIVO

Este programa tiene por objeto establecer la metodología general que debe seguirse para el establecimiento de las actividades de vigilancia ambiental, con el fin de alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo con el proyecto.

De igual forma busca describir el perfil general del personal a cargo de la vigilancia ambiental, sus actividades generales y las herramientas necesarias para realizar la supervisión

CAMPO DE APLICACIÓN

Este programa es aplicable en todas las etapas de desarrollo del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y en su caso abandono. Esto debido a los diferentes tipos de impacto que puedan provocarse al medio ambiente durante las diferentes actividades, por lo cual la presencia en sitio de un supervisor es primordial para el establecimiento de medidas de prevención y supervisión en las actividades, con base en lo establecido en el Programa de vigilancia.

RESPONSABILIDADES

El Gerente General, o su designado, son responsables de que se ejecuten en la empresa las actividades descritas en el presente procedimiento.

El Gerente de proyectos y gestión, o su designado, es responsable de verificar que se realicen las consideraciones de este procedimiento y revisar el Programa de Actividades de Supervisión Ambiental elaborado por cada tipo de proyecto, área o frente de trabajo.

Los Supervisores de campo involucrados, son los responsables de elaborar el Programa de Actividades de Vigilancia Ambiental que aplicará en su ámbito de competencia y ejecutar la supervisión de acuerdo con el mismo.

PERFIL DEL SUPERVISOR

Técnico en materia ambiental, con conocimientos generales en legislación, impacto ambiental, auditoría ambiental, Biología, recursos naturales o similar.

DOCUMENTACIÓN APLICABLE – Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. – Reglamentos de la LGEEPA – Normas Ambientales en materia de agua, ruido, suelo y subsuelo, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos, emisiones atmosféricas, etc. – Leyes estatales y federales en materia ambiental – Resolutivos (MIA-P y autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales) – Plan de manejo de residuos

ACTIVIDADES GENERALES

- Vigilancia de actividades, trabajos y procesos.

El supervisor ambiental en sitio debe vigilar periódicamente las actividades que se desarrollen diariamente en el proceso constructivo, es importante mantener contacto constante con los residentes de obra o los supervisores técnicos a cargo de las diferentes áreas, para conocer la naturaleza de los trabajos que se desarrollan y así poder comunicar las recomendaciones pertinentes a los trabajadores para evitar eventos ambientales no deseados o incumplimientos a las medias ambientales vigentes.

Se recomienda que el supervisor ambiental realice recorridos de supervisión periódicos en los diferentes frentes de trabajo varias veces al día en distintos horarios.

Con base en el programa calendarizado de la obra, el supervisor ambiental tendrá una visión general del plan de trabajo del proyecto, y así podrá estar presente en actividades que podrían ser de alto riesgo ambiental o que impliquen actividades que pudieran necesitar su experiencia técnica.

- Recopilación de evidencias de cumplimiento ambiental.

Una tarea importante en la supervisión ambiental es la recolección de evidencias del cumplimiento ambiental. Estas evidencias pueden ser documentales o gráficas (fotografías). Este material debe resguardarse durante la duración completa de todas las etapas del proyecto, ya que son la parte medular de los informes periódicos a la autoridad.

La evidencia documental es distinta dependiendo de a de que categoría ambiental se refiere (suelo, residuos, vegetación, fauna, agua, atmosfera) y a la medida que se vigila. Algunos ejemplos de estas evidencias documentales son: bitácoras y facturas de mantenimiento de equipo y maquinaria, comprobante de verificación vehicular, comprobantes de disposición final de residuos sólidos urbanos, manifiestos de disposición final de residuos de manejo especial, manifiestos de disposición final de residuos peligrosos, bitácoras de generación de cada tipo de residuos, bitácoras y facturas de sanitarios o fosas sépticas portátiles, documentación que acredite la legal procedencia de materiales como madera o material de excavación, hojas de seguridad de sustancias peligrosas, listas de asistencia del personal a pláticas de concientización ambiental, etc.

Por su parte la evidencia fotográfica, debe realizarse diariamente o con una periodicidad de tiempo apropiada para documentar el cumplimiento de las medidas ambientales vigentes. Es importante que en las capturas fotográficas pueda apreciarse claramente las actividades que desean mostrarse, por ejemplo, el riego periódico de superficies para evitar dispersión de polvos o las correctas condiciones de un almacén de sustancias peligrosas. De igual forma es recomendable que las fotografías muestren marca de agua con fecha y hora.

- Capacitación en materia ambiental al personal a su cargo.

Una actividad de mucho valor para mejorar el cumplimiento de las medidas ambientales es la capacitación y concientización en materia ambiental hacia el personal en campo que realiza los diferentes trabajos en las diferentes etapas del proyecto.

Estas capacitaciones y/o pláticas ambientales serán coordinadas por el supervisor ambiental y dirigidas a todo el personal que esté presente en el sitio de desarrollo del proyecto, es decir, desde jefes de proyecto, coordinadores, supervisores de obra, residentes, cabos y obreros en todas sus categorías. Esto con la finalidad de hacer llegar la información necesaria para asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales vigentes y para concientizar al personal sobre la importancia del cumplimiento de las mencionadas medias.

- Elaboración de informes internos y ante la autoridad.

Periódicamente se elaborarán informes de cumplimiento de las condicionantes comunicadas por las autoridades para el proyecto. Por ello la supervisión en campo permanente y la recopilación de evidencias de cumplimiento son actividades primordiales para la generación de estos informes.

HERRAMIENTAS PARA LA SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Para facilitar las actividades del supervisor ambiental es importante contar con algunas herramientas que le serán útiles a lo largo del desarrollo del proyecto, algunas de ellas pueden ser:

– Programa de vigilancia ambiental – Calendario/Cronograma de obra – Listado de condicionantes de las autorizaciones ambientales para el proyecto – Listado de medidas de prevención/mitigación indicadas por la autoridad – Reglamento de protección ambiental interno para el proyecto – Calendario de entrega de informes internos y ante la autoridad – Bitácoras internas – Material para capacitación de personal – Acceso a leyes, reglamentos, normas, etc.

De igual forma se recomienda el uso de un formato general, que funcione para capturar información acerca del cumplimiento de medidas o eventos ambientales que se presenten durante las actividades, a continuación, se presenta un ejemplo de formato.

MEDIDAS DE CONTINGENCIA.

Como parte de las actividades del encargado de la supervisión ambiental que se llevará a cabo en las diferentes etapas del proyecto, se encuentra la de implementar medidas de contingencia en casos de emergencia por alguna falla repentina en las actividades de prevención. Entre las medidas de contingencia contempladas en las diferentes etapas del proyecto se encuentran:

Alarma: Se inicia en el momento que se identifica la situación de emergencia. La detección será humana, y se deberá dar aviso inmediato al equipo de emergencia para que entre en acción según el protocolo establecido. La comunicación o trasmisión será a través de radios o teléfonos móviles.

Intervención o extinción (control): Una vez identificada la situación de emergencia el Jefe de Emergencia junto con la Brigada de Emergencia deberán reunirse en el lugar, para proceder a valorar la magnitud del suceso y definir si puede ser controlado por medios propios o es necesario solicitar ayuda externa (Servicio de Emergencia Móvil o Servicio de Protección Civil).

Evacuación: Dependiendo de la emergencia identificada se procederá a evaluar el grado de riesgo que se tiene tanto para las afectaciones ambientales, como para el personal que se encuentre laborando en el área. Una vez valorado, un jefe de emergencia procederá a evacuar al personal a un área libre de afectaciones con la finalidad de salvaguardar su integridad física en todo momento. Si este determina que se deberá llevar a cabo la evacuación, se procederá de la siguiente manera: -Se realizará sin prisas, en grupo, por las vías de evacuación señalizadas

según las instrucciones. Los responsables designados (socorristas) identificarán a los evacuados para llevar control de que no falte nadie.

Situaciones de emergencia potenciales.

Incendios.

Los focos ígneos de escasa magnitud que se produzcan en obra serán sofocados con extintores para fuegos "Tipo ABC" (combustibles sólidos, líquidos, y fuego sobre un elemento con tensión eléctrica). Nunca se utilizará agua sobre un líquido combustible o fuego eléctrico. La descarga se debe realizar de espaldas al viento y aplicando el chorro de lado a lado sobre la base del fuego y no sobre la llama. Luego de accionar un extintor se le deberá entregar al pañolero para ser apartado y diferenciado de los extintores cargados, para evitar que salgan extintores descargados a obra. Es una falta grave volver a colocar un extintor ya accionado en un nicho o lugar predestinado para extintores vigentes. Ante una situación de incendio o explosión, se deberá actuar de la siguiente manera:

Alertar inmediatamente al encargado y a los compañeros con los medios disponibles.

Si el fuego es pequeño, intentar sofocarlo con los medios de extinción disponibles. Situarse siempre entre la salida y el fuego.

Detener el trabajo y caminar rápidamente hacia la salida o el lugar de reunión. No correr riesgos innecesarios

No correr, no cargar con herramientas durante la evacuación.

Tabla IV.13. Verificación de medidas y su aplicación para cada impacto.

TABLA DE VERIFICACIÓN DE MEDIDAS Y SU APLICACIÓN PARA CADA IMPACTO.

°	IMPACTO	MEDIDAS	TM			PROCEDIMIENTO DE SUPERVISION	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	F/P	COSTO
			MITIGACIÓN	PREVENCIÓN	COMPENSACIÓN							
1	Generación de polvos y partículas hacia la atmósfera por entrada y salida de los vehículos y personal al predio, así como movimiento de tierras producto de excavaciones y preparación del sitio el uso de herramientas motorizadas y manuales.	Se humectarán periódicamente donde se realicen movimientos de tierra o tránsito de maquinarias relacionadas a la construcción, en los periodos de ausencia de lluvia y en los caminos de acceso y áreas de construcción. Se llevará a cabo un calendario de humectación.	X			Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas	X	X		Evidencia fotográfica y bitácora de cumplimiento.	EC	$18,000.00
		Los camiones con material que se desplacen fuera del predio serán cubiertos con lonas para evitar el desprendimiento de material y la emisión de polvo.		X		Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas y se	X	X		Evidencia fotográfica y bitácora de cumplimiento.	KM	$7,000.00

						integrará al reglamento interno.						
		Disposición adecuada de residuos de manejo especial producto de las actividades de construcción, asegurando su correcta separación.		X		La supervisión ambiental se cerciorará que la empresa manejadora esté especializada en el ramo y, el transporte y disposición de dichos residuos sean en los sitios adecuados y autorizados.	X	X		Registro de transportación y recepción de RME y bitácora correspondiente.	EC	$11,000.00
		Se realizará el tránsito de maquinaria y vehículos a baja velocidad. Se instalarán las señalizaciones adecuadas al respecto (velocidad máxima 20 km/h) dentro del área del proyecto. Se permitirá el tránsito únicamente sobre las vías existentes y habilitadas para este fin.		X		Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas	X	X	X	Supervisión directa en campo.	M	$12,000.00
2	Generación de gases a la atmosfera asociado a movimiento de vehículos, maquinaria, personal y herramientas en la etapa de preparación del sitio y construcción.	Se prohibirá la quema de residuos en todas las etapas del proyecto y de materiales combustibles (madera, excesos de material vegetal, papeles, hojas o desperdicios y		X		Se realizará capacitación a los trabajadores indicando la prohibición y señalando los depósito	X	X	X	Registros de Capacitación	P	$4,000.00

	Consumo de electricidad en las diferentes etapas del proyecto causa emisiones a la atmósfera de manera indirecta por consumo de combustibles fósiles. Tránsito vehicular durante la operación.	cualquier otro desecho que se origine en la etapa de construcción) a cielo abierto durante la ejecución de las obras.				s correspondientes para los residuos.						
		Se implementará el Programa de mantenimiento a maquinaria, con base en las especificaciones técnicas de los equipos y maquinaria.	X			Generar un inventario de maquinaria y equipo presente en sitio. Verificar cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria y equipo operando.	X	X	X	Bitácora de control para agendar servicios realizados y próximos a realizar para maquinaria	HH	$5,000.00
		Los motores de los equipos y maquinaria de construcción serán inspeccionados regularmente y mantenidos de forma que se minimicen las emisiones de los gases	X			Verificar cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos	X	X	X	Bitácora de control para agendar servicios para cada vehículo	KM	$5,000.00
3	Afectación de la calidad del suelo por dispersión de residuos sólidos urbanos,	Se implementará un programa de manejo de residuos sólidos. Se implementará	X			Programa de manejo de residuos.			X	Bitácora de residuos generados y sus	T	$35,000.00

	fisiológicos, de manejo especial y residuos peligrosos que se generarán en todas las etapas del proyecto o derrames de combustibles, aceites.	el uso de fosas sépticas para los residuos de aguas.								cantidades.		
		Se realizará la capacitación para el estricto manejo adecuado de los residuos generados.	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de registros de capacitación	M	$5,000.00
4	Se afectará la estabilidad del suelo durante los trabajos de remoción de suelo por la excavación, nivelación del terreno para la construcción de las obras y caminos.	Delimitación adecuada del área del proyecto a fin de no afectar área no autorizada y controlar el impacto.		X		Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ	EC	$3,000.00
5	Modificación de la geomorfología local, específicamente en los sitios de localización de las principales instalaciones y caminos de acceso, por trabajos de nivelación, compactación y relleno.	Se propondrá la reutilización del material extraído en excavaciones para hacer los rellenos de plataformas o pretiles requeridos, lo que implica minimizar los volúmenes de material a mover.	X			Se implementará un sistema de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas	X			Volumen de material reutilizado en sitio para relleno o pretiles.	EC	$0.00

		Las actividades se restringirán exclusivamente a las áreas de cambio de uso de suelo del proyecto, de manera de evitar alteraciones del relieve o la topografía fuera de dicho sector.	X			Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X			Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ.	EC	$0.00
6	Pérdida de vegetación por remoción de especies en los trabajos de desmonte	Delimitación del área del proyecto a fin de no afectar mayor área que la autorizada.	X			Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ	EC	$5,000.00
11	Desplazamiento de la fauna.	Se realizarán actividades de amedrentamiento en las zonas de trabajo hacia las zonas adecuadas para las etapas de preparación del sitio y construcción.	X			Un especialista realizará las labores de amedrentamiento para verificar que no queden ejemplares en dichas zonas.	X	X		Evidencia fotográfica. Informe de cumplimento de condicionantes ambientales	EC	$3,000.00
12	Modificación de las condiciones de hábitat natural de la fauna al ser ahuyentados por la presencia humana o por destrucción de nidos o madrigueras.	Instalación de bebederos y/o comederos para aves y mamíferos en el área verde y en el área de compensación	X			Supervisión de la instalación adecuada de os bebederos y comederos.		X	X	Evidencia fotográfica de la instalación de los comederos y bebederos	P	$10,000.00

13	Afectación de especies de fauna dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto y endémico de la Península de Yucatán.	Se realizarán actividades de capacitación especial para el personal contratista con el objetivo de que estos conozcan la importancia y valor de conservación de las especies de flora y fauna posibles de encontrar en el área del proyecto,.	X			Verificación de la implementación de los programas de capacitación	X	X	X	Revisión de registros de capacitación	M	$9,000.00
14	Disminución del valor escénico del paisaje que cambia la calidad visual de la zona por la implementación de las obras del proyecto.	La remoción de vegetación se limitará a los requerimientos exclusivamente del proyecto	X			Se supervisará que las actividades estén restringidas a las áreas autorizadas.	X	X		Evidencia fotográfica de la delimitación de áreas restringidas y señalamiento in situ.	EC	$5,000.00
15	Se generarán residuo sólidos y fisiológicos de los trabajadores así como residuos sólidos no peligrosos (restos de comida, embalajes).	Disposición adecuada de residuos, asegurando su correcta separación.		x		La supervisión ambiental se cerciorará que la empresa manejadora este especializada en el ramo y, el transporte y disposición de dichos residuos sean en los sitios adecuados y autorizados.	x	x	x	Registro de transportación y recepción de RME y bitácora correspondiente.	EC	$25,000.00
16	Generación de empleos temporales y permanentes en las localidades cercanas, ya que se	Se promoverá la contratación de mano de obra local mientras cuenten con las capacidades técnicas	NA	NA		Nóminas de los contratistas y personal interno	X	X	X	Revisión de los registros de nóminas de los contratistas y	EC	$5,000.00

	requerirá de mano de obra para las distintas obras y actividades del proyecto.	requeridas para los trabajadores contratados.								personal interno		
17	Generación de una mayor demanda de servicios, lo cual incrementará que los pobladores brinden dichos servicios y/o la generación de proveedores locales.	Consumo preferente de servicios locales y creación de red de proveedores locales.	NA	NA		Información de los empleados	X	X	X	Nóminas, facturas	EC	$3,000.00

Simbología:

TM= TIPO DE MEDIDA: M: Mitigación P: Prevención

ETAPA: PS: Preparación del sitio; C: Construcción; OM: Operación y mantenimiento

F/P = FRECUENCIA/PERIODICIDAD:

M: Mensual/ T: Trimestral/ S: Semestral/ A: Anual/ C3: Cada tres años/ P: Permanente/ HH: De acuerdo a Horas de trabajo

KM: De acuerdo con kilómetros recorridos, / EC: Durante la etapa correspondiente/ TO: Término de la obra de construcción

IV.18 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Una herramienta útil para vigilar y reportar periódicamente el cumplimiento de las medidas y/o condicionantes, es la elaboración de una tabla de monitoreo donde puedan enlistarse estas medidas y a su vez describir su cumplimiento o incumplimiento, esto con la finalidad de mantener un control y un orden cronológico de los eventos ambientales que pudieran presentarse a lo largo del desarrollo de las actividades del proyecto.

Tabla IV.14. Formato de seguimiento y control de medidas y condicionantes.

MATERIA (Agua, atmosfera, suelo, residuos, etc.)								
No.	Expediente	Medidas de Prevención y Mitigación		Evidencia	Observación/Comentario	Responsable	Fecha de hallazgo	Fecha de Corrección
No. de la medida	(Sustento en el cual se basa la medida a vigilar)	(Descripción de la medida de prevención)	(Descripción de la medida de mitigación aplicada)	(Descripción de la evidencia presentada por el Supervisor ambiental para dar cumplimiento a las medias: documental, fotográfica, etc.)	(Descripción del cumplimiento o no cumplimiento de las medidas mencionadas).	(Responsable técnico de los trabajos de construcción en el desarrollo del proyecto)	(En caso de presentarse un incumplimiento: Indicar la fecha de este),	(Indicar la fecha de corrección de este incumplimiento). Nota: Los incumplimientos y su posterior corrección preferentemente deberán acompañarse de evidencias (fotográficas, documentación, bitácoras, etc.)

ANEXOS. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA.

A.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo con el numeral 15.2 y 15.3 del formato FF-SEMARNAT-140 (SEMARNAT-04-002), se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental con sus cuatro capítulos, así como dos memorias USB que contienen la misma información en formato digital (Word y PDF), incluyendo imágenes, planos e información complementaria; una de ellas se identifica con la leyenda "para consulta al público".

Se integran el resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental y el extracto del proyecto para su publicación conforme al artículo 34 de la LGEEPA (Anexo 2).

Es importante señalar que la información solicitada esta completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

A.1.1 PLANOS DEFINITIVOS.

Ver el Anexo 3 (planos georreferenciados en formato DWG y PDF) y la carpeta 04_SIG (shapefile, KML y CSV, UTM Zona 16N, Datum WGS84).

A.1.2 FOTOGRAFÍAS.

Ver el Capítulo III y el Anexo 9 (registro fotográfico).

A.1.3 VIDEOS.

En el presente estudio no se incluyeron videos.

A.2 OTROS ANEXOS.

Los anexos se integran en la carpeta digital ANEXOS_DIGITALES y se organizan de la siguiente manera:

- **Anexo 1. Documentación legal:** 1-A Escritura pública del predio; 1-B Identificación oficial de la promovente; 1-C Carta de entrega de la MIA-P; 1-D Declaración bajo protesta de decir verdad del responsable técnico; 1-E

Comprobante de pago de derechos; 1-F Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

- **Anexo 2. Resumen ejecutivo y extracto:** 2-A Resumen ejecutivo de la MIA-P; 2-B Extracto del proyecto para su publicación (art. 34 LGEEPA).
- **Anexo 3. Planos georreferenciados:** 3-A Plano arquitectónico de conjunto; 3-B Plano topográfico DZEMUL-001-2023; 3-C Coordenadas de los polígonos de cambio de uso del suelo; archivos SIG.
- **Anexo 4.** Evaluación del cálculo de la capacidad de carga (SDS, oficio VI-1236-2023).
- **Anexo 5.** Programa de rescate y reubicación de flora.
- **Anexo 6.** Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.
- **Anexo 7.** Listados florístico y faunístico y memoria de cálculo de los índices de diversidad.
- **Anexo 8.** Matrices de identificación, valoración, calificación y cribado de impactos (Leopold modificada).
- **Anexo 9.** Registro fotográfico.
- **Anexo 10.** Glosario de términos (ver apartado de glosario).
- **Anexo 11.** Memoria de cálculo de consumos, residuos, descargas y emisiones.

A.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

A.4 BIBLIOGRAFÍA

INEGI, cartografía, en línea:

www.inegi.org.mx

INEGI en línea: Estadísticas del municipio de Dzemul

www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23

INAFED en línea: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México

http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/index.html

NOAA-NHC en línea:

http://www.csc.noaa.gov

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de YucatánCONACYT. México.

Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Cantú-Martínez, P. 2000. "Impacto Ambiental". En: Informe Final del Décimo Noveno Curso de Capacitación RESERVA. Ducks Unlimited de México, A.C., U.S. Fish and Wild Life Service, U.S. Forest Service, Ducks Unlimited Inc., Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 237 p.

Comisión Federal de Electricidad, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

Comisión Nacional del Agua. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

CMAP, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

Diario Oficial de la Federación. 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.

Diario Oficial de la Federación. "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1992. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

Diario Oficial de la Federación. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1997 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1999. "Norma Oficial Mexicana NOM-041SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.

Diario Oficial de la Federación. 2000. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2002. "Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2001, 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". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 06 de Marzo de 2002. 85 p.

Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. Annals of Carnegie Museum 57: 159166.

Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Google Earth Plus 2012. Software de imágenes satelitales.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Heyer, W.R. y K.A. Berven, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645

Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L.. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Instituto Nacional de Ecologia. Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Anuario estadístico de Yucatán.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lesser-Illades, J.M. 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.

Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322

MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.

Milne, L. y Milne, M. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

Miranda, F. 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271

Miranda, F. y Hernández, E., 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

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

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.

Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251262.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT

SCIAN, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00- 14. pp. 120-139.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.