



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0093/09/20**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el teléfono celular, RFC y domicilio particular de personas físicas en página 5.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **132/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **14 de octubre de 2020**.

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" *

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



JUNIO 2020

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:
PROYECTO “CASA DE VERANO X-CALAK”**

MODALIDAD: PARTICULAR

PROMOVENTE: JASON NEILL AMBES

**REPRESENTANTE LEGAL DRAGONFLY REEF SOCIEDAD DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA DE CAPITAL VARIABLE**

FRACCIÓN TRES DEL RANCHO EL GAVILÁN, EN LA COSTERA FIRME DE LA
CARRETERA CHETUMAL-XCALAK, QUINTANA ROO.

ÍNDICE

| | |
|--|----------------|
| Capítulo I | 2-12 |
| Datos generales | 3-12 |
| Capítulo II | 13-36 |
| Descripción del Proyecto | 14-36 |
| Capítulo III | 37-118 |
| Ordenamientos Jurídicos | 38-118 |
| Capítulo IV | 118-166 |
| Descripción del Sistema Ambiental | 119-166 |
| Capítulo V | 167-201 |
| Impactos Ambientales | 168-201 |
| Capítulo VI | 202-215 |
| Medidas de Mitigación | 203-215 |
| Capítulo VII | 216-220 |
| Pronósticos Ambientales | 217-220 |
| Capítulo VIII | 221-225 |
| Identificación de Instrumentos | 222-225 |
| Capítulo IX | 226-234 |
| Bibliografía por Tema | 227-234 |

CAPITULO I

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

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

El proyecto se denomina: "CASA DE VERANO XCALAK"

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubicará sobre la carretera costera Xcalak-Mahahual, donde de acuerdo a la escritura pública corresponde a la fracción tres del Rancho el Gavilán, en la costera firme de la carretera Chetumal-Xcalak, Quintana Roo



Figura 1.- Mapa de ubicación del predio de interés.

Las colindancias del predio son las siguientes:

AL NORTE: Con fracción dos

AL SUR: Con fracción cuatro

AL ESTE: Con ZOFEMAT y Mar Caribe

AL OESTE: Con terrenos nacionales

1.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto requiere la autorización para su inicio y la operación del mismo por al menos 70 años. Duración total (incluye todas las etapas), mismo que puede prolongarse mediante el mantenimiento de las obras.

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

DRAGONFLY REEF SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DE CAPITAL VARIABLE

A través de acta número ciento noventa y cuatro. - Volumen "D" Folio ciento dos

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

DRE110201JJ8

1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

JASON NEILL AMBES

1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Av. [REDACTED] Calle [REDACTED] S/N [REDACTED] lote 2, Colonia [REDACTED]

Teléfono: [REDACTED] Correo: consultoriaecoyds@gmail.com

1.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

MMZC. Alicia del Socorro Coronado Ávila. Cedula Profesional 11080934

Cedula de identificación fiscal [REDACTED] Maestra en Manejo de Zona Costera

Con la colaboración de:

M. Ing. Ana Alejandra Martínez Flores. Quien participo en las medidas de compensación y mitigación de impactos, así como en la elaboración de los escenarios ambientales, la identificación, descripción y en las medidas de compensación y mitigación de los impactos ambientales de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Ing. Melqui Cruz Fernández. Quien participó en la caracterización vegetal y medidas de compensación y mitigación en materia forestal en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

C. Adrián Ramón Cárdenas Feliciano. Quien participó en la elaboración de la cartografía del proyecto, así como en la identificación, descripción y en las medidas de compensación y mitigación.

C. José Antonio Medina Rejón. Quien participó en el análisis y elaboración de estrategias en materia de residuos sólidos y líquidos generados por el proyecto en sus diversas etapas.

II. CAPITULO

2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto “Casa de verano Xcalak” consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar que será ocupada como casa de descanso, misma que tendrá 2 pisos e integrada por 4 recámaras, al predio se ingresa por el camino costero existente Mahahual-Xcalak. El proyecto contempla un andador peatonal que conectará a la vivienda con el camino costero, y un sendero de acceso a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

La planta baja estará formada por un vestíbulo, escalera exterior que conecta con la planta alta, bodega, cocina, sala, un área de servicio, 2 recámaras con un baño compartido, un cuarto de lavado, cubo de escalera interior tipo caracol y terraza.

La planta alta contará con 2 recámaras que comparten un baño, además se tendrá un bar, una sala de televisión, un área de estantería y un balcón con vista al mar.

Así mismo, se contempla un área de servicio donde se almacenará temporalmente los residuos que se generen en la etapa de operación de la casa de descanso, los cuales estarán en contenedores debidamente rotulados donde se realizará la separación de los residuos.

Para el tratamiento de los residuos líquidos se instalará una red de registros sanitarios que estarán conectados a un biodigestor, enlazado a un humedal artificial, lo que garantiza un adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas en baños, el cuarto de lavado y la cocina. Las características del biodigestor y del humedal artificial se describen más adelante en el presente capítulo.

El desarrollo estructural de la casa de descanso estará desplantado sobre zapatas y palafitos, lo que permitirá el libre flujo del agua y reducirá la superficie de desplante. Además, se contará con muros será de block, el sistema constructivo para las losas de piso, entrepiso y loza de azotea estará realizada de vigueta y bovedilla.

El agua será obtenida mediante la adquisición de pipas provenientes del poblado de Mahahual, así mismo, para reducir su adquisición la vivienda contempla captaciones de aguas pluviales que se almacenarán en una cisterna de concreto con una capacidad de 45 m³.

Cabe señalar que el predio se encuentra atravesado por el camino costero existente que comunica al poblado de Xcalak con Mahahual, mismo que se mantendrá en las condiciones actuales, sin sufrir modificación alguna.

Las obras se ubicarán en el predio ubicado en la fracción tres del Rancho el Gavilán, en la costera firme de la carretera Chetumal-Xcalak, Quintana Roo, mismo predio que conforme a la cédula catastral se encuentra ubicado en la carretera Mahahual-Xcalak, s/n del poblado de Xcalak, con una superficie de 1,723.50 m² con clave catastral 1013608048.

Considerando que el proyecto se encuentra inmerso en el contexto del ecosistema costero y de acuerdo con los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establece que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la secretaria una manifestación de impacto ambiental, así como las medidas preventivas, de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

El predio se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco, específicamente en dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA), la primera es la UGA 43 zona costera costa maya D-10 con Política de Aprovechamiento, y la UGA 42 Arrecifes de Xcalak, con Política de Preservación. Cabe señalar que una parte del predio se encuentra dentro del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, sin embargo, en esta zona únicamente se construirá un andador peatonal. La vinculación del predio se realizó en el capítulo III del presente estudio de Impacto Ambiental.

2.1.2.- UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto se ubicará sobre la carretera costera Xcalak-Mahahual, donde de acuerdo a la escritura pública corresponde a la fracción tres del Rancho el Gavilán, en la costera firme de la carretera Chetumal-Xcalak, Quintana Roo, mismo predio que conforme a la cédula catastral se encuentra ubicado en la carretera Mahahual-Xcalak, s/n del poblado de Xcalak, con una superficie de 1,723.50 m² (figura 7) con clave catastral 1013608048. Las coordenadas de dicho predio son las siguientes (tabla 4):

Tabla 4.- CUADRO DE COORDENADAS Predio "Casa de verano Xcalak"
Fuente: Plano topográfico.

| CUADRO DE COORDENADAS | | | | | |
|--|----------------|------------------|----------|---------------|-------------|
| Punto | Rumbo | Distancia | V | Y | X |
| 1 | S 72°27'57'' E | 87.05 | 1 | 2,029,758.945 | 415,382.671 |
| 2 | N °55'47.37''E | 20.00 | 2 | 2,029,777.777 | 415,389.405 |
| 3 | N 72°33'41'' E | 85.30 | 3 | 2,029,803.340 | 415,308.025 |
| 4 | S 24°42'21'' E | 20.00 | 4 | 2,029,785.171 | 415,299.666 |
| Superficie= 1723.50 m² | | | | | |

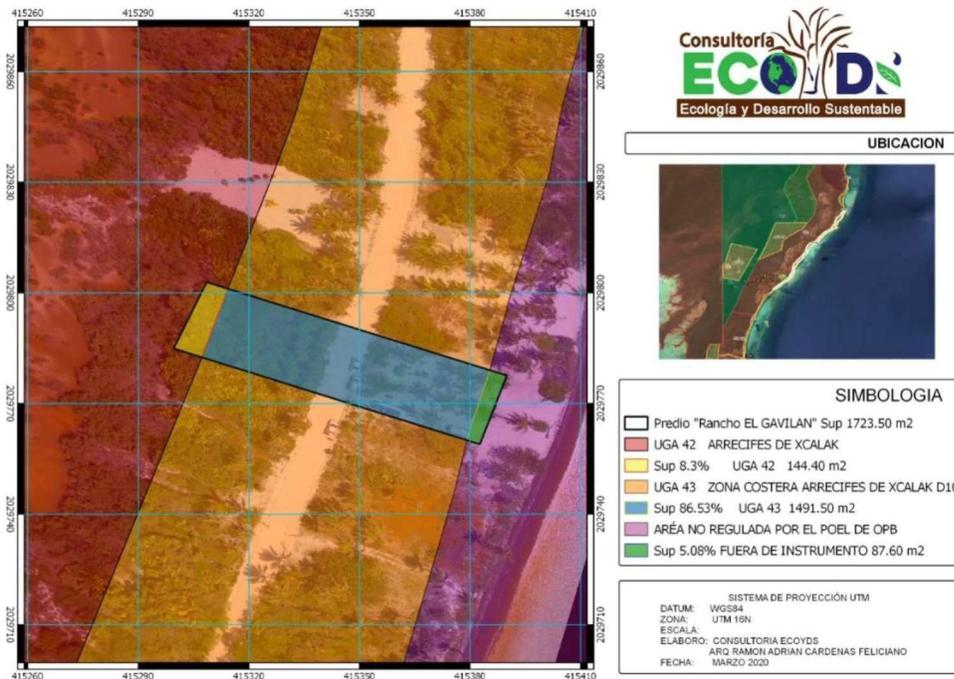


Figura 7.- Mapa de la ubicación del predio, la superficie del predio que se encuentra en color naranja corresponde a Unidad de Gestión Ambiental 43 zona costera costa maya D-10 y la parte del predio en color rojo es la ubicada en la UGA 42 Arrecifes de Xcalak. En color rosa (colindante a la ZOFEMAT) se encuentra una porción del predio no regulado por el POEL de Othón P. Blanco
 Fuente: QGis.

El predio tiene una superficie total de 1,723.50 m², mismo que de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco se encuentra en dos Unidades de Gestión Ambiental, la primera corresponde a la UGA 43 (color naranja), con una superficie de 1,491.50 m², equivalente al 86.53 % del predio, además una superficie del predio de 144.40 m² equivalente al 8.3% se encuentra en la UGA 42, misma que será destinada a protección. Cabe señalar que una superficie de 87.60 m² que corresponde al 5.08% se encuentran fuera del polígono de este Programa de Ordenamiento Ecológico.

2.1.3.- INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total del proyecto es de \$3, 649,500.00 (tres millones seiscientos cuarenta y nueve mil quinientos M.N)

El un costo de mantenimiento y operación será variable, toda vez que el propietario llevará a cabo las actividades diarias de limpieza y el mantenimiento se realizarán de manera esporádica según necesidades.

2.1.4.- URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Al predio se accede mediante el camino costero existente Mahahual-Xcalak que tiene un ancho de 6 m que atraviesa el predio con un área de ocupación de 126.07 m², el proyecto se encuentra en un área relativamente habitada y cercana a la localidad de Xcalak.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las obras el agua se abastecerá mediante pipas de 10,000 litros las cuales serán suministradas por una empresa que tomará el agua en el poblado de Mahahual.

Al no contar con líneas de energía, durante periodo de construcción se alimentará de plantas eléctricas a base de uso de gasolina, durante la operación de la obra este se alimentará por paneles solares, almacenado en pilas.

Las aguas jabonosas y aguas residuales sanitarias serán tratadas por medio de un biodigestor, conectado a un humedal artificial de tipo sub superficial con vegetación nativa.

2.2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

- PREDIO

En un predio con una superficie total de 1,723.50 m² se planea la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de descanso de dos niveles con la siguiente distribución:

1. La planta baja contará con una escalera exterior, acceso principal, distribuidor y pasillo, cocina con meseta de tipo comedor, sala, dos recámaras con medio closet y un baño compartido, un cuarto de servicio, cubo para escalera interior para acceder a la planta alta, y una terraza abierta con escalones (figura 8).
2. En planta alta contará con acceso, distribuidor y pasillo, bar, meseta, sala de televisión, dos recámaras con medio closet y baño compartido, estantería, cubo para escalera interior y balcón (figura 9).
3. Para el tratamiento de aguas residuales (negras y jabonosas) se instalará un biodigestor de 1300 lts que recolectará las agua, donde se realizará el primer filtro para que el caudal que liberé pase a través de un humedal artificial sub superficial, que dará un segundo tratamiento mediante un filtrado con lo que se obtendrá agua para el riego de las áreas verdes del proyecto.
4. Una cisterna con capacidad de 45 m³ para almacenamiento de agua que provendrá de pipas obtenidas de la localidad de Mahahual, además de la captación del agua lluvia.
5. Un andador peatonal que conecta al camino costero existente con la vivienda con una anchura de 1.17 metros.
6. Un sendero natural de 1.20 metros de ancho, mismo que estará delimitado por bordes de piedra para conectar las obras permanentes con el área ZOFEMAT.

Las obras se construirán en la superficie del predio que se encuentra entre el camino costero existente y la Zona Federal Marítimo Terrestre (figura 8), cabe señalar que la superficie total de ocupación del proyecto, que incluye obras interiores, exteriores más la superficie de ocupación actual del camino existente será de 345.69 m² (Tabla 5)

Tabla 5.- Superficie de aprovechamiento del proyecto

| ÁREAS | SUPERFICIE M ² | PORCENTAJE |
|---|---------------------------|---------------|
| Vivienda | 134.98 | 7.832 |
| Área de servicio para el almacenamiento temporal de residuos sólidos | 4.14 | 0.240 |
| Andador peatonal | 10.16 | 0.589 |
| Camino costero | 126.107 | 7.317 |
| Sendero peatonal natural | 21.45 | 1.245 |
| Instalaciones sanitarias (biodigestor, cisterna, humedal y registros) | 48.85 | 2.834 |
| TOTAL APROVECHAMIENTO | 345.687 | 20.057 |
| TOTAL CONSERVACIÓN | 1377.81 | 79.943 |

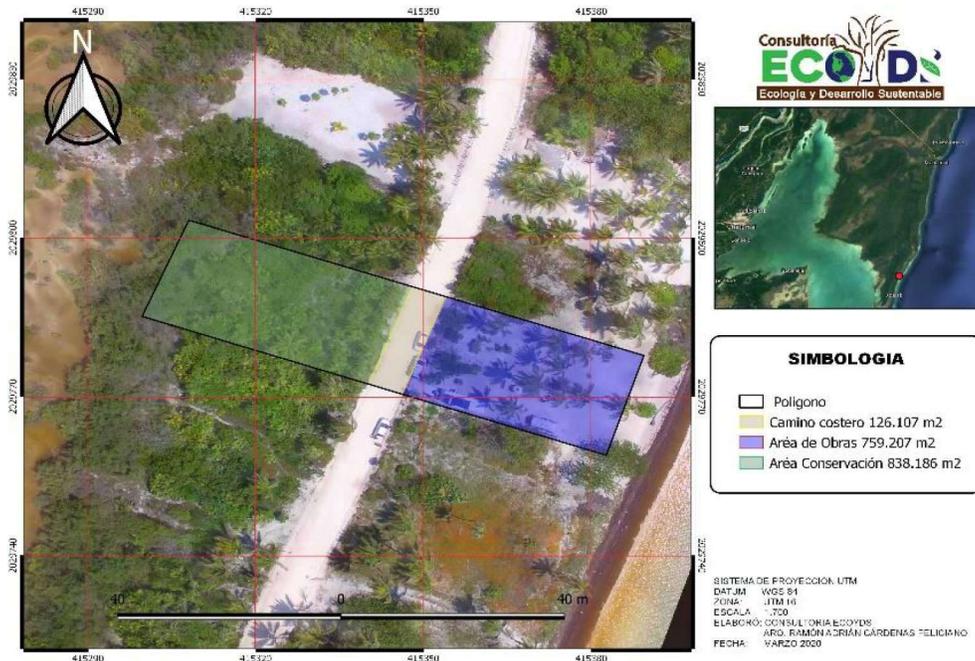


Figura 8.- El polígono del predio donde se desplantará la vivienda de descanso se encuentra señalado en color morado.

A continuación, se presentan las obras a realizar, así como su superficie en m² (tabla 5):

Tabla 6.- Tabla de superficies de acuerdo con las áreas del programa arquitectónico presentado para el desarrollo del proyecto.

| AREAS | | SUP PLANTA BAJA M ² | SUP PLANTA ALTA M ² |
|--|-------------------------|--|--------------------------------|
| CASA HABITACION | * VESTIBULO | 3.45 | 0 |
| | * BODEGA | 3.40 | 0 |
| | * COCINA | 15.23 | 0 |
| | *PASILLOS | 3.89 | 3.89 |
| | * SALA | 12.75 | 0 |
| | * CUARTO DE SERVICIO | 2.36 | 0 |
| | * RECAMARA 1 | 14.25 | 0 |
| | * RECAMARA 2 | 9.24 | 0 |
| | RECAMARA 3 | 0 | 16.05 |
| | RECAMARA 4 | 0 | 9.24 |
| | BAR | 0 | 15.55 |
| | SALA TV | 0 | 12.75 |
| | ESTANTERIA | 0 | 2.36 |
| | *CUBO ESCALERA INTERIOR | 5.25 | 5.25 |
| | *CUBO ESCALERA EXTERIOR | 15.22 | 0 |
| | *ESCALONES | 9.85 | 0 |
| | *BAÑOS | 5.96 | 5.96 |
| | *TERRAZA | 34.13 | 0 |
| | BALCON | 00 | 34.13 |
| | AREAS | *AREA DE SERVICIO (CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS) | 4.14 |
| ANDADOR PEATONAL | | 10.16 | 0 |
| CAMINO COSTERO | | 126.107 | 0 |
| SENDERO PEATONAL NATURAL | | 21.45 | 0 |
| HIDRAHULICAS SANITARIAS | BIODIGESTOR | 1.04 | 0 |
| | CISTERNA | 32.87 | 0 |
| | HUMEDAL | 13.50 | 0 |
| | REGISTROS | 1.44 | 0 |
| SUPERFICIE CONSTRUCCION POR NIVEL | | 139.12* | 105.18 |
| SUPERFICIE CONSTRUCCION TOTAL | | 244.30 m² | |

La superficie que ocuparán las obras que incluye la vivienda de descanso, sendero de acceso, andador peatonal, áreas de servicio y las instalaciones hidráulicas (biodigestor, cisterna, humedal y registros), más el camino existente suma una superficie de 345.687 m².

Cabe señalar que el sendero peatonal que comunicará a la vivienda con la ZOFEMAT no corresponde a una construcción, ya que únicamente se delimitará con piedras de la región, sin tener ningún tipo de relleno o compactación. La superficie que ocupará el sendero peatonal natural será de 21.45 m².

La superficie de obras selladas exteriores (impermeables) será de 64.29 m² la distribución de estas superficies se representa en la tabla XX

Tabla 7: Distribución de obras impermeables

| OBRAS SELLADAS EXTERIORES | SUPERFICIE EN M ² |
|---------------------------|------------------------------|
| Desplante de pilotes | 1.14 |
| Cisterna | 32.87 |
| Área de servicio | 4.14 |
| Andador peatonal | 10.16 |
| Biodigestor | 1.04 |
| Humedal | 13.50 |
| Registros | 1.44 |
| Total | 64.29 |

Planos arquitectónicos de distribución de áreas de la casa habitación: planta alta y planta baja del proyecto “Casa de verano Xcalak”



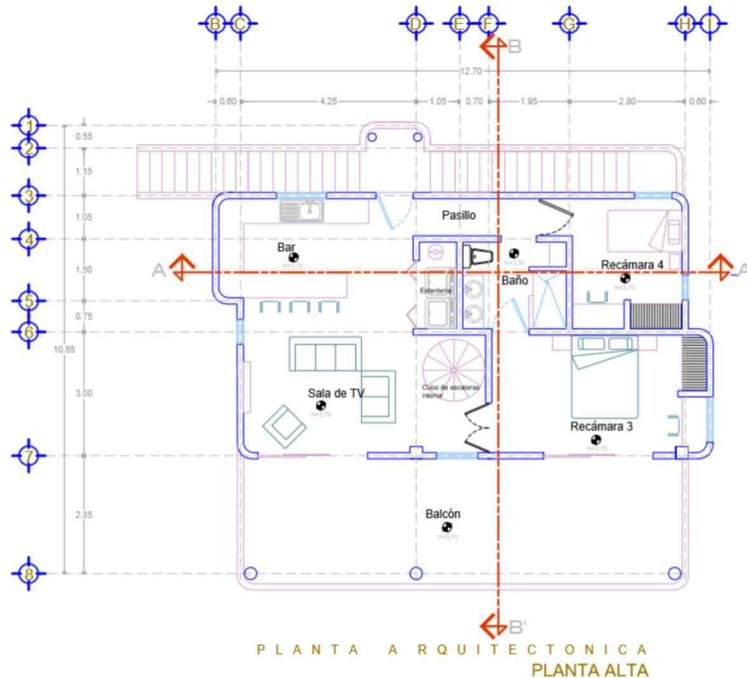


Figura 9 y 10.- Planos generales de planta baja y planta alta del proyecto “Casa de verano Xcalak”.

2.2.1.- PROGRAMA DE TRABAJO

A continuación, se presenta el programa de trabajo de las obras que se planean realizar para la conclusión de la etapa de construcción y operación de la vivienda unifamiliar “Casa de verano Xcalak” y obras asociadas (tabla 8).

Tabla 8.- Plan de trabajo.

| PROGRAMA GENERAL DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|
| DESCRIPCIÓN | DURACIÓN (MESES 2020-2021) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DIC | | | | ENE | | | | FEB | | | | MAR | | | | ABR | | | | MAY | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PRELIMINARES | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIMENTACIÓN DE LA CASA | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CISTERNA | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANTA BAJA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALBAÑILERÍA | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| ACABADOS | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| INTALACIÓN ELÉCTRICA | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |

2.2.3.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describe el proceso de las obras que se realizarán durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto “Casa de verano Xcalak” y obras asociadas.

A. Preparación del sitio despilme del terreno

Se realizarán los trabajos de limpieza para la instalación de la bodega y campamento utilizando láminas de cartón, polines, barrotes y herramienta menor, la cual será colocada en el predio en una superficie de 15 m², 2 sanitarios portátiles 2.16 m² y se usará el área de ocupación del predio de 139.12 m² correspondiente a la máscara del desplante del primer nivel para depositar las tolvas de polvo y grava de piedra de banco (figura 12).



Figura 12.- Plano de obras provisionales a implementar en el sitio de aprovechamiento.

B. Etapa de construcción

- Memoria de cálculo estructural para solucionar el tipo de cimentación y carga de los elementos estructurales

Se realiza la memoria de cálculo estructural, para la obra nueva de nominada “Casa de verano Xcalak”, del poblado de Xcalak en el municipio de Othón P Blanco, por lo que, para el presente documento, el análisis y calculo estructural, se emplearon las especificaciones del Reglamento de construcciones para municipio de Othón P. Blanco y/o Reglamento de desarrollo urbano y seguridad estructural, cuyo proceso constructivo deberán cumplirse las especificaciones que señalan las normas NMX-C- -ONNCCE-, para concreto fresco y las especificaciones que señalan las normas NMX-C- ONNCE- para morteros empleados en albañilería.

La cimentación será solucionada mediante la aplicación de zapatas aisladas de concreto armado y pilotes de desplante de concreto reforzado que han sido consideradas para todos los muros, la cimentación será asentada sobre el manto firme de arena a la profundidad necesaria y para los ejes de carga mayor se han considerado la carga neta del subsuelo y la transmitida por el peso de las obras.

Asimismo, se han considerado los factores de carga y resistencia de los elementos estructurales que intervienen en la estabilidad de la obra y que se desglosan de manera específica en el apartado memoria de cálculo anexa a esta manifestación de impacto ambiental.

- Desplante de la cimentación de la vivienda unifamiliar de descanso y limpieza

Para el desplante de la vivienda unifamiliar de descanso se utilizará una excavadora New Holland E215B, la arena que se obtendrá del desplante será colocada en el mismo predio para ser utilizada posteriormente en obras de nivelación.

- Trazo y nivelación de las obras

Se realizará el trazo de las obras y el hincado de los pilotes estructurales en el área de desplante de la vivienda unifamiliar, para ello se preparan los niveles mediante estación total se marcan los puntos clave para el trazo de la casa.

- Preparación de la cimentación

Se instalará el plástico protector y sobre él se colará una plantilla de concreto con $F'c=100$ kg/cm² de 5 cm de espesor, sobre él se instalarán zapatas aisladas clasificadas en dos tipos Z1 y Z2 como se podrá apreciar en la siguiente (figura 13).

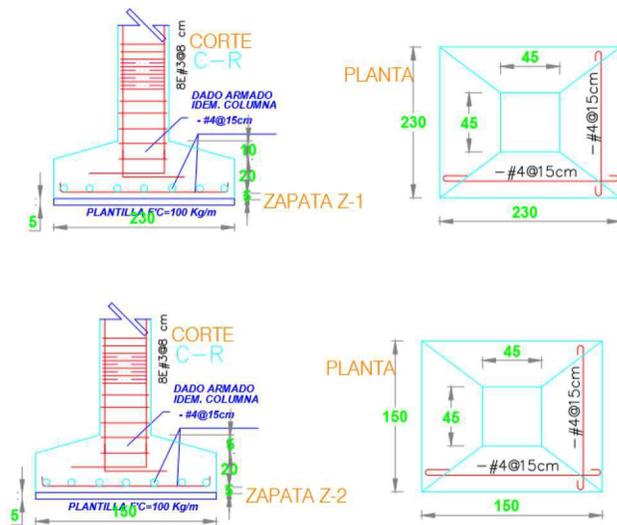


Figura 13.- Detalle estructural de la tipología de cimentación en zapatas aisladas.

TIPO Z1.- Con una medida de base de 2.30x2.30 una estructura de varillas de número 4 en ambos sentidos a cada 15 cm con una corana trapezoidal de .45x.45 donde se colocará el dado para el soporte de la columna

TIPO Z2.- Con una medida de base de 1.5x1.5 una estructura de varillas de número 4 en ambos sentidos a cada 15 cm con una corana trapezoidal de .45x.45 donde se colocará el dado para el soporte de la columna (figura 14).

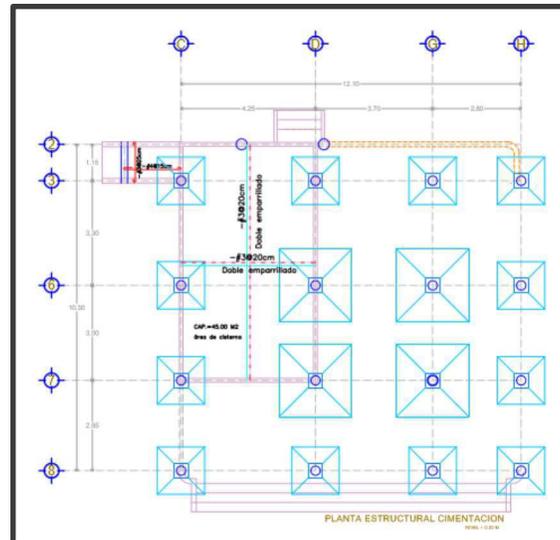


Figura 14: Distribución estructural de las zapatas conforme a su función de carga

Una vez preparada los anclajes de la cimentación se procederá a colocar la losa de cimentación colocada en los palafitos de anclaje a .60 cm sobre nivel del terreno natural, el sistema de la losa será de vigueta T-5 y bovedilla calzada sobre traveses de concreto armado (figura 15).



Figura 15.- Plano estructural de losa de cimentación.

La profundidad de excavación de los palafitos será de 1.75 m para la colocación de las zapatas, considerando que los palafitos se encuentran a nivel de terreno natural a .60 cm y desplantando la losa sobre el elemento estructural (figura 16).

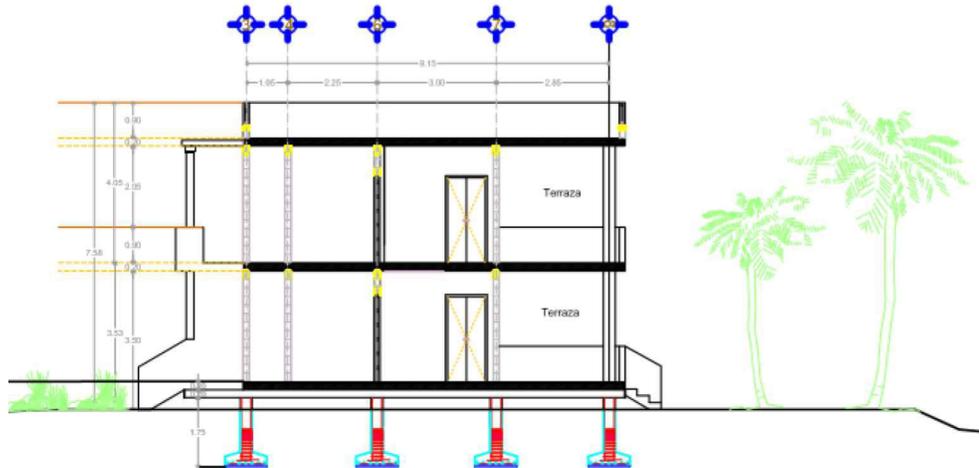


Figura 16.- Corte estructural de la cimentación

- Preparación de los muros planta baja

Se preparan los muros con bloques de la región de 15x20x40, asentados con mortero cemento-arena preparado en proporción 1:5 se realizarán a una altura de 12 hiladas, rigidizados con castillos armados con armex de 15x15-4 y cadenas de nivelación y/o de cerramientos en puertas y ventanas armadas con armex de 15x20-4 con concreto de $F'c=200 \text{ kg/cm}^2$

- Columnas

Las columnas de los palafitos **C-R, 1** se armarán a mano se propone diámetro .30 cm con 6 varillas de numero 5 y estribos de numero 3 colocados a cada 15 cm a lo largo de la columna con un concreto armado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.20cm

Las columnas de carga estructural **C-1** se armarán a mano se propone .30x.20 cm con 4 varillas de numero 5 reforzado con 4 varillas número 3 y estribos de numero 3 colocados a cada 15 cm a lo largo de la columna con un concreto armado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.20cm.

- Cadenas de nivelación y trabes de planta de entrepiso y losa de azotea

Trabe **T-1** se armará a mano en obra de .20x.50cm con 4 varillas de numero 5 y reforzado con dobles 8 varillas número 5 estribos número 2 a cada 15 cm de distancia a lo largo, concreto reforzado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.20cm.

Trabe **T-2** se armará a mano en obra de .40x.15 cm con 2 varillas de numero 5 y reforzado con dobles 2 varillas número 5 estribos número 2 a cada 15 cm de distancia a lo largo, concreto reforzado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.60cm.

Trabe **T-3** se armará a mano en obra de .50x.25 cm con 2 varillas de numero 5 y reforzado con dobles 3 varillas número 5 estribos número 2 a cada 15 cm de distancia a lo largo, concreto reforzado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.60cm.

Trabe **T-4** se armará a mano en obra de .20x.15 cm con 3 varillas de numero 3 y reforzado con dobles 3 varillas número 3 estribos número 2 a cada 15 cm de distancia a lo largo, concreto reforzado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.60cm.

Trabe **T-5** se armará a mano en obra de .20x.15 cm con 2 varillas de numero 5 y reforzado con dobles 2 varillas número 5 estribos número 2 a cada 15 cm de distancia a lo largo, concreto reforzado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.60cm.

Trabe **T-6** se armará a mano en obra de .40x.15 cm con 2 varillas de numero 5 y reforzado con dobles 3 varillas número 5 estribos número 2 a cada 15 cm de distancia a lo largo, concreto reforzado de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$ cimbrado con tablas de madera de 2.50x0.60cm.

El conjunto de trabes es preparado para recibir la losa de entrepiso con espesor de 20 cm.

- Losa de entre piso y azotea

La losa de entre piso y azotea serán de vigueta y bovedilla de concreto vibro comprimido de 20 cm de peralte, con acero por temperatura de malla electro soldada de 6x6-10/10 en la capa compresión de 4 cm de espesor con concreto con resistencia a la compresión de $F'c=200 \text{ kg/cm}^2$ (figura 17).

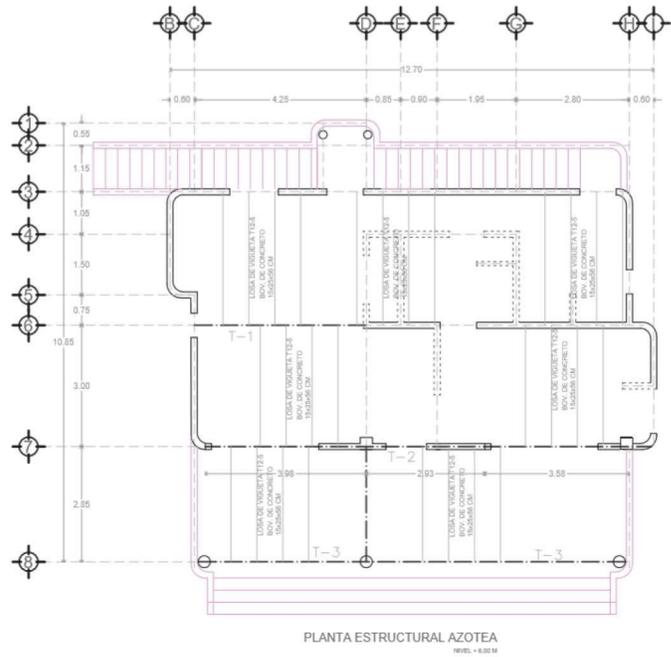
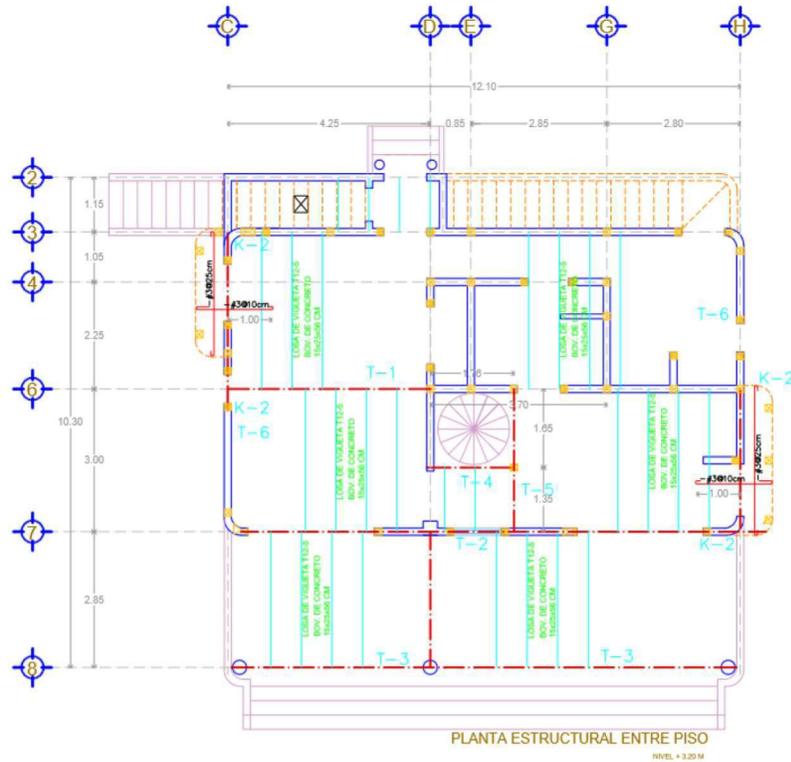
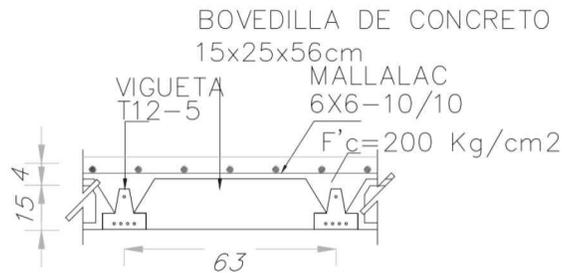


Figura 17.- Plantas estructurales de losa de entre piso y azotea, con sus respectivas trabes y cadenas.

De acuerdo a la tabla de cálculo de utilización de vigueta y bovedilla, se emplearán viguetas T12-5 y bovedillas de concreto vibro comprimido de 15x25x56 cm en entre piso y azotea ya que la cargas resultaron ser menor a la que se proporciona dicha tabla igual a $W_{tab} = 1,012 \text{ kg/m}^2$.



- Colocación de la losa de planta entrepiso y azotea, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias

Se procede a la cimbra de la losa de vigueta y bovedilla de la región; las viguetas son de tipo reforzadas, con 4 hilos de tipo T-5 y bovedilla de 15x25x63 cm, con un recubrimiento de 4 cm con malla electro soldada, y cimbrado de contención del concreto lateral, así como concreto con una $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$

Posterior al cimbrado se prepara la red de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como la malla electro soldada 6-6 x10-10 amarrada con alambre recocido y varilla del número 4 a castillos y después de ello se prepara el área para el colado de la losa de entrepiso.

El colado de la losa se realiza usando revolvedora, el concreto preparado con una $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con mano de obra y uso de carretilla con un grosor de 5 cm sobre nivel de bovedilla, los materiales de construcción se concentran en un área determinada y las bolsas de cemento se disponen dentro de los contenedores señalizados para su traslado a disposición final.

- Obras de mitigación del impacto ambiental (captadores de arena, humedales artificiales y áreas de reforestación en el predio)
 1. Captadores de agua pluvial
 2. Paneles solares conectados a
 3. Humedales artificiales de flujo subsuperficial HAFS

2.2.4.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7. Limpieza diaria

Consiste en la limpieza diaria de la casa de descanso, en esta actividad se recuperarán los residuos sólidos y sanitarios generados por los habitantes y se manejarán de acuerdo al programa de manejo de residuos sólidos.

8. Áreas de conservación

Las áreas de conservación se mantendrán limpias de residuos sólidos, a través de la intervención del propietario, quien se encargará de estas actividades diariamente.

9. Manejo de residuos sólidos

Los residuos sólidos se recogerán diariamente y se almacenarán temporalmente en el medio baño ubicado bajo la escalera, hasta el servicio contratado por el promovente, pase a recogerlos para llevarlos a disposición final.

10. Mantenimiento instalaciones

Las instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica, serán revisadas anualmente, para detectar fallas y reparar preventivamente las mismas.

11. Mantenimiento de la vivienda unifamiliar de descanso

Las labores del programa de mantenimiento, consistirán en dar nuevos acabados, instalar nuevos pisos, pintar nuevamente la vivienda, cabe señalar que estas actividades serán periódicas e inicialmente no se llevarán a cabo, se considera que en un periodo de 5 años se llevarán a cabo dichas actividades.

2.2.5.- ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Debido a la naturaleza del proyecto se consideró que es propiedad privada además de ser una obra en la cual el promovente piensa pasar vacaciones y días de descanso con su familia y al ser objeto de un patrimonio no se tiene contemplado su abandono por lo tanto no se tiene planes de retirar las estructuras y obras sino más bien de darle un mantenimiento preventivo y correctivo.

2.2.6.- UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se contempla el uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

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

1. Residuos sólidos

En la etapa de construcción se estima una generación total de 5.00 Kg al día, por los 30 trabajadores de la obra, de los cuáles se prevé que 1.50 Kg serán residuos orgánicos y 3.50 kg residuos inorgánicos. La disposición final de estos residuos será en el basurero municipal. Se considera que por cada jornal que se requerirá para la construcción y operación del proyecto, se generarán 0.16 kg/hab/día de residuos sólidos, lo anterior se fundamenta en que los trabajadores por el tipo de jornada laboral que realizan consumen más productos envasados y eso ocasiona tener un mayor porcentaje en los residuos sólidos inorgánicos.

2. Residuos líquidos

DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, se calcula un total de 0.60 m³ de aguas residuales generadas por día. Estos residuos se generarán por los trabajadores que realizan la construcción de infraestructura del proyecto, estos residuos líquidos corresponden principalmente a las aguas residuales que se producirán por los servicios sanitarios de los trabajadores.

LA ETAPA DE OPERACIÓN se considera que las aguas jabonosas serán generadas en la vivienda de descanso, mientras que las aguas negras una tercera parte será generada en la obra, misma que se dispondrá a través de sanitarios portátiles contratados para tal fin.

DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN; se considera que el máximo de ocupación el proyecto tendrá un total de 6 personas en la casa, considerando que lleguen visitas para los propietarios. Usualmente en la vivienda unifamiliar, solo habrá cuatro personas. Con base en lo anterior y considerando que el diseño del biodigestor propuesto es para una casa pequeña con una dotación de 200 lts/hab/día, se propone la instalación de un biodigestor capacidad de 1300lts.

La instalación del biodigestor se realizará en colindancia con las áreas verdes de la vivienda unifamiliar que estará conectada a un humedal superficial

○ CARACTERISTICAS DE BIODIGESTOR:

Es un producto desarrollado por Grupo ROTOPLAS® que tiene como objetivo mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas. Este sistema es suficiente para dar tratamiento a las aguas residuales de la casa, reduciendo la DBO hasta en un 60%, suficiente para poder ser usadas en el riego de pastos y hortalizas. Las aguas residuales tratadas previo paso por un sistema de humedal artificial flujo sub-superficial se usarán en el riego de áreas verdes. El biodigestor ROTOPLAS R-600 es suficiente para dar tratamiento a las aguas que se generen en la vivienda. Asimismo, este biodigestor cumple con las siguientes normas: NOM-006-CONAGUA-1997 “Especificaciones para fosas sépticas prefabricadas” Sin embargo no se encuentra certificado en: NOM-001-SEMARNAT-1996; NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003 SEMARNAT-1997. Por ello se propone el sistema de tratamiento complementario a través de un humedal artificial para cumplir con las normas oficiales antes mencionadas y basado en los resultados de su monitoreo continuo.

CARACTERISTICAS DEL HUMEDAL ARTIFICIAL

El tipo de humedal a implementar en el proyecto Casa de Verano Xcalak es del tipo Artificial de Flujo Vertical, cuyo lecho de filtración que se planta con vegetación es acuática. Las aguas residuales se vierten o dosifican a la superficie del humedal desde arriba usando un sistema mecánico de dosificación. El agua fluye verticalmente hacia abajo por la matriz del filtro a .60 cm de profundidad mínima,

- Se trata de una población de 6 habitantes en el hogar
- La generación de aguas residuales es de 100 L /día*persona
- El caudal de generación es de 1 m³/día
- La carga de DBO que entra al humedal es de 500 mg/L
- La carga de DBO que sale del Humedal es de 20 mg/L (Debajo de los límites de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997)
- Asimismo, se consideró la dimensión basada en el área específica requerida de acuerdo con la población equivalente.

Tabla 8.- Dimensiones específicas.

| DIMENSION BASADA EN AREA ESPECIFICA REQUERIDA POR POBLACION EQUIVALENTE | | | | |
|--|-------------|---|------------------------------------|----------|
| Población | 6 | | | |
| Caudal específico | 100 | L/d por persona | | |
| Cálculos: | | | | |
| Volumen promedio de aguas residuales (Q) | 0.9 | M ³ /d | También llamado caudal demográfico | |
| Concentración DBO afluente "calculado" | | Para determinar la concentración de BDO en el afluente, se debe analizar una muestra residual en un laboratorio certificado. En ausencia se puede calcular la concentración de la siguiente manera. | | |
| Forma de cálculo de DBO | | | | |
| Contribución de DBO | 40 | g DBO /pe. d | | |
| Concentración de DBO después de tratamiento en biodigestor | 500 | mg/L | | |
| Suponiendo que el 30% de DBO se elimina en la unidad de tratamiento primario (biodigestor) entonces la DBO en el afluente sería: | Ci | 500 | mg/L | 5.28 |
| Concentración de DBO en el Efluente (por debajo de la NOM-001-SEMARNAT-1996 | Ce | 20 | mg/L | 2.55 |
| KDBO | 0.15 | m/d | | |
| | | | | |
| Área para humedal FH | | 13.2 | m² | |
| | W= | 1.5 | L= | 9 |

- Este modelo permite establecer las condiciones de largo (L) y ancho (W) para el humedal estableciendo una relación de 1:3 para el diseño lo cual es sugerido como una regla de oro en manuales prácticos como el de la CONAGUA (CONAGUA, 2014).

Por lo que la propuesta de las dimensiones mínimas para el desarrollo de la infraestructura es de **1.5 x 9** mts (figura 18).

El método seleccionado para la población vegetal es mediante la plantación de esquejes derivados de plantas como *Typha spp.* y *Pragmites spp.* de fácil propagación, se realizará

de la siguiente manera: Se deberán plantar el espacio entre dos Inter nódulos con al menos un brote lateral o terminal a razón de 4 rizomas por metro cuadrado de humedal

Se procederá a colocar las tuberías antes de proceder a la plantación y una vez realizada la plantación se deberá permitir a las plantas el crecimiento óptimo hasta que desarrollen tallo y hojas para evitar el estrés por la carga de contaminantes del lecho rocoso.

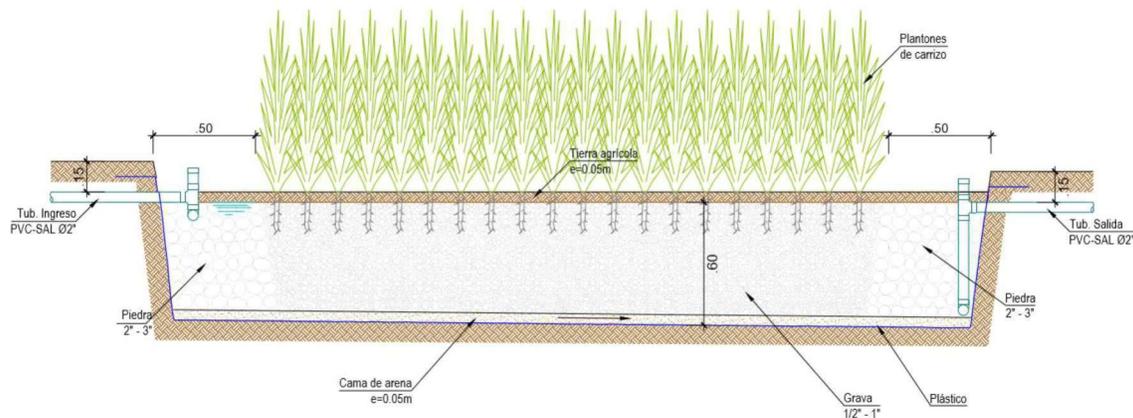


Figura 18.- Se presenta propuesta de humedal de tipo vertical para la casa de verano Xcalak

3. Residuos gaseosos

Existen emisiones de residuos gaseosos principalmente CO₂ a la atmosfera en la etapa de construcción debido a la existencia de maquinaria operada a base de combustibles como el diésel y la gasolina se ha estimado de manera mensual el consumo de diésel en 1,040 litros y 480 litros de gasolina del uso de retroexcavadoras, camión de volteo, revoladoras de concreto y generador eléctrico.

Durante la etapa de operación se estima un consumo mensual de 100 litros de Diesel empleado para el uso doméstico cuando no se cuente con la energía suficiente suministrada por los paneles solares instalados para el funcionamiento de los aparatos eléctricos.

❖ Ruido

Durante la etapa de construcción se esperan tener ruido de 70 a 110 db. En la etapa de operación no se espera tener generación de ruido que sobrepase los límites establecidos en la normatividad que fluctúan entre 50 y 70 db.

2.2.7.1.- GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO

2.2.7.1.1.-Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

* Durante la etapa de construcción se ha estimado que producto del uso de camiones de volteo y maquinaria como la revolvedora consumirán alrededor de 1,040 litros de diésel por mes y 480 litros de gasolina mensuales lo cual producto de su combustión generará mensualmente 2.83 ton de CO₂ por concepto de quema de diésel y 1.10 ton CO₂ producto de la gasolina.

* Durante la etapa de operación se estima que se utilicen 100 litros de gasolina de forma mensual y 180kg de gas LP para cocción de los alimentos. Lo cual generaría 0.231 ton de CO₂ para la gasolina y 0.285 ton por quema de gas LP respectivamente

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

Dióxido de carbono: 3.93 ton de CO₂ de forma mensual durante la etapa de construcción. 0.516 ton de CO₂ durante la etapa de operación de forma mensual.

III.- CAPÍTULO

3.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA

LEYES

a) CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución, en su artículo 4 párrafo 5 a la letra dice “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”.

Así mismo, el artículo 27 en su párrafo tercero de nuestra constitución señala que “La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Con base a los artículos antes citados la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular del proyecto “CASA DE VERANO XCALAK” consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar que será ocupada como casa de descanso, misma que tendrá 2 pisos e integrada por 4 recámaras, además de un andador peatonal que conectará a la vivienda con el camino costero existente, y un sendero de acceso a la Zona Federal Marítimo Terrestre. El área está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, mismos que se analizarán a detalle en el presente capítulo, con la finalidad de demostrar que el proyecto cumple con la normativa ambiental aplicable.

b) LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial el 28 de enero de 1998 y deriva de las disposiciones establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo primero se establece que este instrumento es competencia de la Federación y, se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto el desarrollo sustentable, y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

V.- 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;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- 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;

El artículo 5 fracción II y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), determina que es facultad de la federación la aplicación de los instrumentos de la política ambiental, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

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 alguno 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;

X.- - Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

[...]

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente [...]

El artículo 35 párrafo tres a la letra dice: “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”.

Al respecto, para dar cumplimiento a lo señalado en los artículos 28 y 30 de la presente Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular para el proyecto “CASA DE VERANO XCALAK”

c) REGLAMENTO DE LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Entre los artículos que integra este reglamento aplican los siguientes:

Artículo 4.- *Compete a la Secretaría:*

l.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

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

- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

El proyecto denominado “CASA DE VERANO XCALAK” consiste en la construcción de una una casa de descanso de dos niveles con cuatro recámaras situado en un ecosistema costero, dado lo anterior para dar cumplimiento con el presente artículo del reglamento, el proyecto se somete a evaluación mediante el ingreso del Manifiesto de impacto ambiental.

d) LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

El artículo 18 de la presente Ley señala que “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”.

Los residuos sólidos derivados de la construcción serán dispuestos donde indique el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, asimismo se implementará un sistema de clasificación de residuos sólidos para los que se generen por los empleados con la finalidad de fomentar el reciclaje. Para el manejo de residuos líquidos instalarán sanitarios portátiles de tipo SANIRENT, a los que se les dará mantenimiento constante. En la etapa de operación los residuos sólidos serán clasificados para su posterior reciclado (Se anexa el programa de manejo de residuos), en cuanto a los residuos líquidos serán enviados a un biodigestor conectado a un humedal artificial.

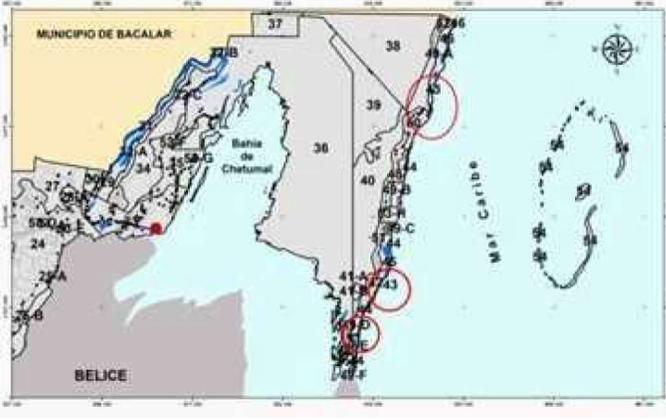
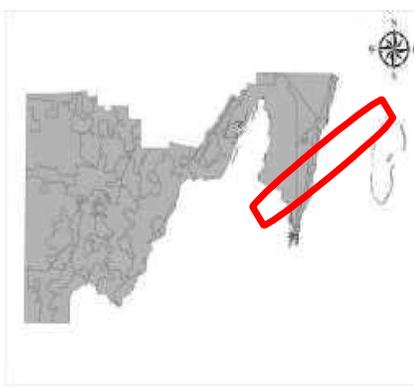
e) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO

Tomando en consideración lo regulado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental en lo conducente al proceso de evaluación del impacto ambiental en las diversas etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se presenta la vinculación con los instrumentos normativos aplicables, comenzando con el Programa de Ordenamiento Ecológico de Othón P. Blanco.

El predio donde se desarrollará el proyecto “**CASA DE VERANO XCALAK**” se encuentra regulado por dos Unidades de Gestión Ambiental, la primera corresponde a la UGA 43 Zona Costera Costa Maya D-10, que es donde se desarrollará el proyecto, la segunda UGA es la 42 Arrecifes de Xcalak que estará destinada a la conservación.

Dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 43 se encuentra 1,491.50 m² de la superficie del predio, esta UGA tiene una política ambiental de aprovechamiento sustentable, al que le corresponden los siguientes usos de suelo (tabla 9):

Tabla 9.- Unidad de Gestión Ambiental 43 y sus usos de suelo:

| UGA 43 – Zona Costera Costa Maya D 10 | | | |
|--|------------------------------|--|-------|
|  | |  | |
| Superficie: 367.38 Hectáreas | | Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable | |
| Criterios de Delimitación: Esta UGA está conformada por 5 polígonos de la estrecha franja de matorral costero presente a todo lo largo del frente costero del municipio hacia el Mar Caribe, siendo el límite al Oeste el Manglar y al Este la Zona Federal Marítimo Terrestre, con excepción de las UGAs con densidad mayor otorgada por el POET de Costa Maya. | | | |
| CONDICIONES DE SUELO | | | |
| CLAVE | CONDICIONES DE LA VEGETACION | HECTAREAS | % |
| MC | Matorral costero | 300.42 | 81.77 |
| VM | Manglar | 66.23 | 18.02 |
| H2O | Cuerpo de agua | 0.73 | 0.19 |
| | TOTAL | 301.69 | 100 |
| % de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 18.02 % | | Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 0.0% | |
| Objetivo de la UGA: Promover el desarrollo turístico sustentable y la adecuada presencia de servicios básicos en la franja costera de la Costa Maya, conservando el paisaje y la duna costera presente en esta zona. | | | |

Descripción Biofísica: Es una estrecha franja conformada por dunas y comunidades de matorral costero que conforman el frente costero del municipio hacia el Mar Caribe, es una zona de riesgo por eventos ciclónicos, la dinámica costera muestra cambios estacionales en las características de su perfil que afectan la amplitud de la playa y zonas de inundación, las actividades de desarrollo se deben planear cuidadosamente para evitar afectaciones al entorno natural, que agraven las consecuencias hacia los pobladores, infraestructura e inversión. Las actividades productivas están poco representadas, pero se vislumbra un desarrollo limitado de actividades turísticas y de servicios urbanos que deben ser regulados. Esta unidad ocupa 0.03% del territorio municipal.

Descripción Socioeconómica: Esta UGA representa 14 diferentes localidades, de las cuales 13 son pequeñas rancherías y el poblado más grande es Río Indio, con 60 habitantes; el número total de pobladores de esta UGA es de 108 (INEGI, 2010). Por otra parte, presenta una red carretera de 22.63 km lineales.

Lineamientos Ecológicos:

- Se regula el establecimiento de desarrollos ecoturísticos, así como los usos de suelo compatibles y con los servicios básicos que no pongan en riesgo la calidad del acuífero, ocupando en conjunto hasta el 30% de la UGA, en un período de 5 años.
- Se conserva el 70 % de la cobertura vegetal presente en la UGA.
- Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 30% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquemas de desarrollo sustentable.
- El umbral máximo de desmonte no será superior al 30% de la superficie total de la misma.
- El umbral máximo de número de cuartos hoteleros será de 3,673 unidades.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS

| | | | |
|-----------------|---|---|---|
| CONAFOR | 3 | 5 | |
| CONANP | 1 | | |
| SEDATU | 2 | | |
| SEMARNAT | 1 | 2 | 3 |
| SECTUR | 1 | | |

Recursos y Procesos Prioritarios: Paisaje, Duna y Matorral costero.

Usos Compatibles: Servicios Ambientales, Turismo Convencional y Turismo Alternativo

Usos Incompatibles: Agropecuario, Acuicultura, Desarrollo Suburbano, Transformación, Desarrollo Urbano y Forestal.

| Componente | Clave | Criterios de Regulación Ecológica | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 01 | 03 | 04 | 05 | 07 | 10 | 12 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 |
| Construcción | CU | 21 | 27 | 28 | 29 | | | | | | | | |
| | | 06 | 32 | 36 | 45 | | | | | | | | |
| Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales | AS | | | | | | | | | | | | |
| Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua | PC | 03 | 04 | 06 | 07 | 11 | 14 | 18 | 19 | | | | |
| Conservación de la Biodiversidad | CB | 03 | 04 | 07 | 09 | 10 | 11 | | | | | | |
| Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente | PRM | 02 | 03 | 04 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

Los criterios Generales que aplican al proyecto “CASA DE VERANO XCALAK” son los siguientes (tabla 9):

Tabla 9.- Tabla de Criterios Generales que le aplican a ambas Unidades de Gestión Ambiental

| CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO. | |
|--|--|
| CRITERIO GENERAL | |
| CG-01 | Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. |
| <p>De acuerdo a este criterio, se debe tomar en consideración lo señalado en el artículo 132 de la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que a la letra dice: <i>Artículo 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</i></p> <p><i>Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.</i></p> <p>Al respecto, considerando que el predio tiene una superficie total de 1723.50 m² se debe mantener el 30% de la superficie del predio como área permeable, que debe ser 517.05 m². Sin embargo, el proyecto contempla dejar una superficie como áreas permeables de</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>1,660.35 m², que corresponde al 96.33 % de la superficie total del predio. Considerando lo anterior, el Proyecto cumple con este criterio.</p> <p>Cabe señalar que como área impermeable se considera la superficie que ocupa el área de pilotes que sostendrá la vivienda, el andador peatonal que comunicará la vivienda con el camino, el área de la cisterna, biodigestor, humedal, registro y área de servicio, que en conjunto ocuparán únicamente 63.15 m².</p> | |
| CG-02 | <p>Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</p> |
| <p>Se cumple. Las aguas pluviales estarán separadas de las aguas residuales. Las aguas residuales serán enviadas a un biodigestor conectado a un humedal artificial. El predio contempla una superficie de 1660.35 m² como áreas permeables, que corresponde al 96.33 % de la superficie total del predio. El proyecto se trata de una vivienda de descanso, misma que no contempla estacionamientos públicos o privados.</p> | |
| CG-03 | <p>No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua.</p> <p>En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación.</p> |
| <p>Se cumple. El Proyecto se trata de una casa habitación de descanso, no se contempla el vertimiento de hidrocarburos o algún producto químico al agua.</p> <p>En la etapa de operación de la vivienda el uso de diesel o gasolina para la planta de energía, se almacenará temporalmente en un sitio de concreto impermeable con la finalidad evitar la contaminación del suelo que evite algún posible derrame</p> | |
| CG-04 | <p>Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas.</p> |
| <p>Se cumple. El predio y sus alrededores no cuenta con cenotes, sin embargo, cercano se encuentra una zona inundable, misma que se encuentra a 67 metros de la zona sujeta a aprovechamiento, como se señala en la siguiente (figura 19). Cabe señalar que este polígono del predio que colinda con este ecosistema será designado como área de conservación.</p> | |

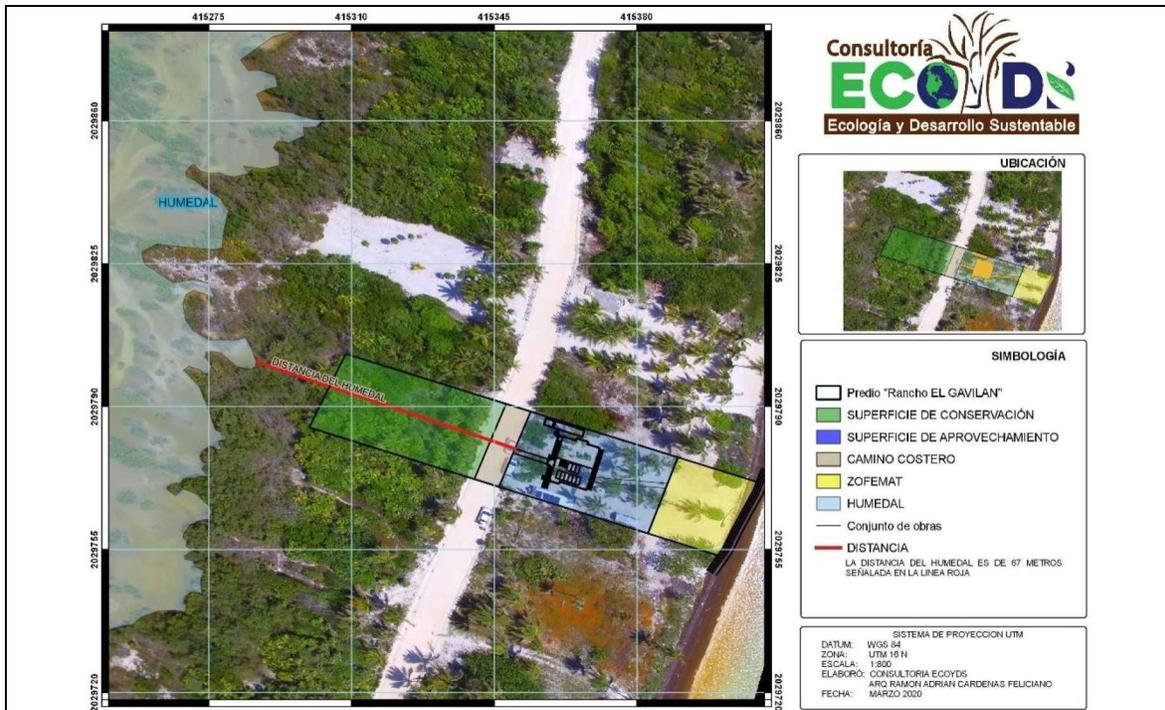


Figura 19.- La línea azul señala la distancia de 67 metros entre la zona inundable y el camino costero.

| | |
|---|---|
| <p>CG-05</p> | <p>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.</p> |
| <p>No Aplica. No se contempla el uso de agroquímicos en la etapa de operación del Proyecto. Asimismo, el predio no se encuentra en zonas de captación y/o extracción de agua.</p> | |
| <p>CG-06</p> | <p>Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.</p> |
| <p>Se cumple. El tratamiento de las aguas grises producidas en la cocina contarán con un sistema de retención de grasas, las aguas jabonosas y aguas residuales sanitarias serán tratadas mediante un biodigestor conectado a un humedal artificial de tipo subsuperficial con vegetación nativa.</p> | |
| <p>CG-07</p> | <p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.</p> |
| <p>No aplica. El Proyecto se trata de una casa de descanso que no contempla realizar canalización de drenaje pluvial al mar.</p> | |

| | |
|---|--|
| CG-08 | No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua. |
| El proyecto no contempla realizar desecación y/o dragados a cuerpos de agua | |
| CG-09 | Se permite la acuicultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuicultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales. |
| No aplica. El Proyecto no contempla realizar actividades de acuicultura | |
| CG-10 | Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente. |
| El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, los sanitarios tendrán un sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos y llaves ahorradoras. Las aguas grises producidas en la cocina contarán con un sistema de retención de grasas, las aguas jabonosas y aguas residuales sanitarias serán tratadas mediante un biodigestor conectado a un humedal artificial de tipo subsuperficial con vegetación nativa. Evitando con ello la contaminación del manto freático y la reducción de fosfatos y nitratos. | |
| CG-11 | Se permite la acuicultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuente con una fuente de abastecimiento de agua distinta a reholladas y dolinas. |
| No aplica, el proyecto no contempla realizar acuicultura. | |
| CG-12 | Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias. |
| El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, los sanitarios tendrán un sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos y llaves ahorradoras. Asimismo, el diseño de la casa de descanso considera captar agua de lluvia, misma que será almacenada en una cisterna. | |
| CG-13 | Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos |
| La vivienda de descanso se ajusta a este criterio general, toda vez que las obras se construirán sobre pilotes. | |

| | |
|--|--|
| CG-14 | En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción. |
| No aplica, el Proyecto se trata de una casa de descanso y no un sitio para disposición de residuos. | |
| CG-15 | Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura. |
| No aplica, el Proyecto se trata de una casa de descanso. | |
| CG-16 | Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático. |
| No aplica, el Proyecto se trata de una casa de descanso. | |
| CG-17 | Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. |
| No aplica, ya que el proyecto no contempla la extracción de agua, su abastecimiento será mediante pipas que se comprarán en la localidad de Mahahual, Quintana Roo. Asimismo, se implementará un Sistema de captación de agua de lluvia mediante el uso de cisterna. | |
| Recurso prioritario: Suelo y subsuelo | |
| CG-18 | El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia. |
| El Proyecto contempla adquirir los materiales de construcción en establecimientos autorizados por la autoridad competente. | |
| CG-19 | La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable. |
| Los residuos sólidos serán clasificados y los susceptibles a reciclaje serán enviados a empresas que se dediquen a esta labor, que son principalmente PET y Cartón. Los demás residuos serán dispuestos donde lo señale el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. | |
| CG-20 | Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades. |
| No aplica. En el predio no existen vestigios arqueológicos. | |
| CG-21 | Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas |

| | |
|---|--|
| | <p>adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra.</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p> |
| <p>Se planea contratar un promedio de 25 trabajadores (jardineros, albañiles, arquitectos, etc.) e instalar al menos 2 baños portátiles para su uso (SANIRENT), mismos que se les dará servicio constante.</p> <p>La mayor parte de los trabajadores después de su jornada laboral se hospedarán en el poblado de Xcalak, mismo que se encuentra a escasos kilómetros del predio. Los que se quedaran (veladores) tendrán áreas destinadas para pernocta y consumo de alimentos. Los residuos sólidos serán clasificados para reciclar pet y cartón, los demás serán dispuestos en basurero de Mahahual o donde lo indique el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco (se tendrán recibos de cobro por este servicio por parte de H. Ayuntamiento).</p> <p>La maquinaria que estará operando no recibirá mantenimiento en el predio, este servicio se da en la Ciudad de Chetumal o en la localidad de Mahahual. El Diésel que se emplea en las maquinarias se almacenará en un sitio impermeable para evitar la contaminación del Suelo.</p> <p>Estas medidas serán implementadas y fortalecidas en la etapa final de construcción.</p> | |
| CG-22 | <p>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</p> |
| <p>El predio tiene una superficie total de 1723.50 m² dividido en por dos Unidades de Gestión ambiental (UGAS) y una zona que se encuentra fuera de los límites del presente POEL. En la UGA 42 se encuentra una superficie total de 144.40 m², misma que será destinada a zona de conservación.</p> <p>La totalidad de las obras se realizarán en la Unidad de Gestión Ambiental 43, que tiene una superficie total de 1,491.50 m², de las cuales con el proyecto se aprovechará una superficie de 342.23 m² (de las cuales 216.13 corresponde a la superficie que ocupará el proyecto sujeto a evaluación y la superficie restante de 126.10 m² la ocupa el camino costero existente que comunica a Mahahual con Xcalak) que representa el 22.94 %, por lo tanto, se cumple con la superficie de aprovechamiento de dicha UGA que es del 30%.</p> | |
| CG-23 | <p>En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>El predio tiene una superficie total de 1723.50 m² dividido por dos Unidades de Gestión ambiental (UGAS). La primera UGA es la 42 misma que será destinada en su totalidad a conservación, ocupando una superficie total de 144.40 m².</p> <p>La segunda Unidad de Gestión Ambiental es la 43 que tiene una superficie de 1,491.50 m², en esta UGA es donde se pretende construir la casa de descanso.</p> <p>Cabe señalar que una superficie de 87.60 m² no se encuentra regulado por este Programa de Ordenamiento Local</p> | |
| CG-24 | En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo. |
| <p>De acuerdo con las curvas de nivel, el proyecto no presenta pendientes mayores de 45 grados, sin embargo, una parte del predio colinda con una zona inundable, al respecto se plantea dejar como zona de conservación la totalidad del predio que se encuentra detrás del camino, mismo que forma parte del Área Natural Protegida de Xcalak.</p> | |
| CG-25 | El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos. |
| <p>No aplica, en el Proyecto no hay líneas de alta tensión.</p> | |
| CG-26 | La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente. |
| <p>Los materiales que se generen por las obras se dispondrán donde lo autorice la autoridad competente. En cuanto a los productos generados por la construcción serán enviados donde lo señale el municipio de Othón P. Blanco.</p> | |
| CG-27 | Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (De acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario). La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos. |
| <p>El Proyecto corresponde a una casa de descanso, ajustándose a los criterios establecidos para la UGA 43.</p> | |
| CG-28 | No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGAs distintas. |
| <p>No aplica, no se contempla la transferencia de densidades ni porcentaje de desmonte entre predios.</p> | |
| Recurso prioritario: biodiversidad, flora y fauna | |
| CG-29 | En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario. |
| <p>El Proyecto se propone en una zona cuya vegetación principal es la de cocoteros debido a que en el pasado esta área eran ranchos copreros. Cabe señalar que se registró presencia de palma chiit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia</p> | |

| | |
|---|--|
| <i>(Scaevola toccada)</i> y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), los cuales serán rescatados de las áreas del desplante para ser reubicados en el mismo predio. | |
| CG-30 | En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST). |
| En caso de presentarse alguna plaga en las áreas a reforestar se aplicaran productos que afecten específicamente la plaga, se emplearan fertilizantes orgánicos y que estén publicados en el catálogo CICLOPLAFEST. | |
| CG-31 | Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques). 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente. 6. Sólo se permite la acuicultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuicultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada. |
| No aplica, ya que el proyecto no contempla la introducción de especies exóticas. | |
| CG-32 | En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería. |
| El Proyecto contará con un programa de rescate de flora y reubicación mismo que se anexa así como del material vegetativo que se planea incluir para las obras de reforestación. En el predio se registró presencia de palma chiit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia (<i>Scaevola toccada</i>) y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), los cuales serán rescatados de las áreas del desplante para ser reubicados en el mismo predio. | |
| CG-33 | Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento. |
| Considerando las dimensiones del predio y la superficie de aprovechamiento que es de 342.23 m ² , y dado que durante los muestreos en la zona de aprovechamiento no se observaron mamíferos, reptiles o especies de lento desplazamiento, no es necesario implementar un programa de rescate, sin embargo, en caso de que se observe fauna en | |

| | |
|---|--|
| la etapa de construcción, será ahuyentada para que se desplace a las zonas de conservación del proyecto o predios aledaños. | |
| CG-34 | En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes. |
| No aplica, el Proyecto se trata de una casa de descanso | |
| CG-35 | Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva. |
| Se cumple. El proyecto se diseñó para mantener en pie todos los cocoteros existentes en el predio, además se realizará un rescate de las especies que se encuentran en la zona de aprovechamiento del proyecto. | |
| CG-36 | En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente. |
| Considerando las dimensiones del predio y la superficie de aprovechamiento que es de 342.23 m ² , y dado que durante los muestreos en la zona de aprovechamiento no se observaron mamíferos, reptiles o especies de lento desplazamiento, no es necesario implementar un programa de rescate, sin embargo, en caso de que se observe fauna en la etapa de construcción, será ahuyentada para que se desplace a las zonas de conservación del proyecto o predios aledaños. Cabe señalar que se pretende realizar un programa de rescate y reubicación de fauna, mismo que se anexa al presente estudio. | |
| CG-36 | En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 m, con excepción de áreas urbanas. |
| El proyecto no contempla realizar alguna cerca, por lo tanto se mantendrá la conectividad | |
| CG-38 | Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial. |
| La construcción será de concreto, no se pretende el uso de madera o zacate. El material de construcción será adquirido de bancos de materiales autorizados en materia ambiental. | |
| CG-39 | En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia. |

El Proyecto contará con un programa de rescate de flora y reubicación mismo que se anexa así como del material vegetativo que se planea incluir para las obras de reforestación.

En el predio se registró presencia de palma chiiit (*Thrinax radiata*), malva de monte (*Waltheria indica*), Loberia (*Scaevola toccada*) y chunup (*Scaveola plumieri*), los cuales serán rescatados de las áreas del desplante para ser reubicados en el mismo predio.

En la Unidad de Gestión Ambiental 43 se encuentra una superficie de 1,491.10 m², donde le aplican los siguientes criterios específicos

| CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO. UGA 43 | |
|---|---|
| Construcción | |
| CU-01 | Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos. |
| El proyecto no es de tipo urbano, suburbano o turístico, se trata de una casa de descanso que se pretende desarrollar en un predio de 1,723.50 m ² . No se pretende introducir especies exóticas. Se rescatará la vegetación que se encuentre en el área de desplante del proyecto que corresponde a ejemplares de palma chiiit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia (<i>Scaevola toccada</i>) y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), mismos que serán reubicados en el mismo predio. Se anexa al presente estudio un Programa de reubicación de flora y fauna silvestre. | |
| CU-03 | En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente. |
| El proyecto se trata de una vivienda de descanso, y no de hoteles, fraccionamientos, condominios y similares. Sin embargo, para el tratamiento de las aguas le es aplicable el criterio CU-28 que establece que para las casas habitación se deberá ocupar sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión, en este sentido, las aguas que se generen serán enviadas a un biodigestor ROTOPLAS R-600 conectado a un humedal artificial (Las características de dicho humedal se anexan al presente estudio). | |

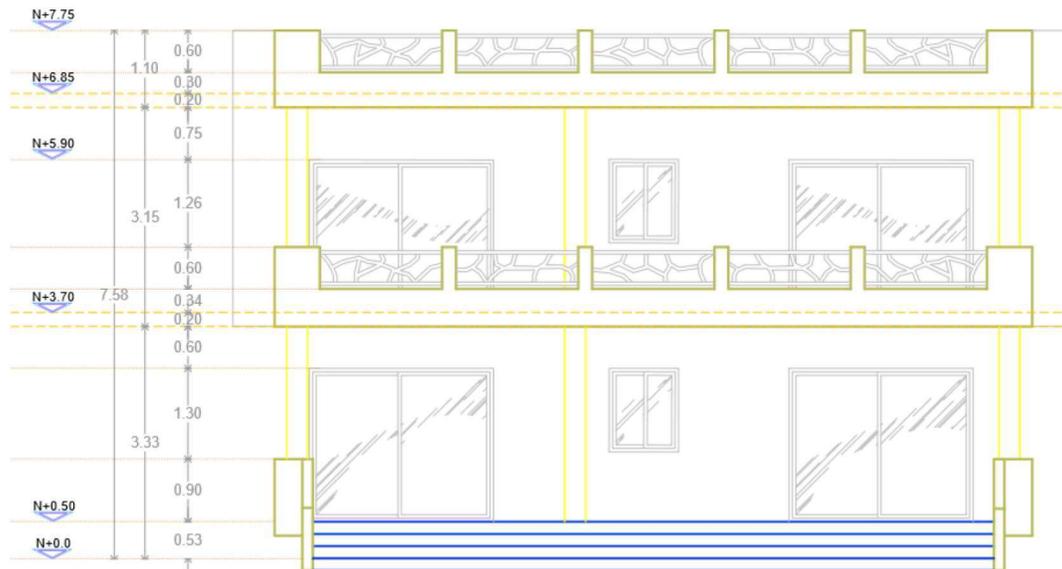
| | |
|---|---|
| CU-04 | En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente. |
| El predio se presenta un suelo de tipo arenosol, mismo que por sus características calcáreas es poco fértil, además que el área de desplante de las obras es únicamente de 63.15 m ² ya que la mayor parte serán piloteadas, lo que implica una remoción mínima del suelo. Cabe señalar que la totalidad de la vegetación existente en el área de ocupación de la vivienda que corresponde a ejemplares de palma chiit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia (<i>Scaevola toccada</i>) y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), serán reubicados en las zonas de conservación del predio, dado lo anterior se cumple con el presente criterio. | |
| CU-05 | En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos y/o turísticos, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas. |
| Se cumple, el proyecto no contempla el uso de fuego en ninguna de las etapas del proyecto. | |
| CU-07 | En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto. |
| El proyecto en su momento fue parte de una zona coprera, en este sentido, la mayor parte de la vegetación corresponde a cocoteros (<i>Cocus nucifera</i>), al respecto el desplante del proyecto está diseñado para conservar la totalidad de los cocoteros, asimismo, durante los muestreos se observaron juveniles de palmas Chit (<i>Thrinax radiata</i>), mismas que serán empleadas para enriquecer las áreas de conservación del proyecto (se anexa el programa de reubicación de flora silvestre). | |
| CU-10 | En áreas urbanas y turísticas y proyectos de aprovechamiento de material pétreo, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual. |
| Se dará cumplimiento a este criterio, ya que en la etapa de construcción se instalará una malla perimetral que reduzca la emisión de polvos y el impacto visual. | |
| CU-12 | Las áreas de equipamiento deberán incorporar áreas verdes permeables según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. |
| No aplica toda vez el proyecto corresponde a una casa de descanso, y considerando que el presente Programa de Ordenamiento Ecológico define en el glosario de términos Equipamiento Urbano como “El conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.” Cabe señalar que el proyecto está dejando como área permeable una superficie de 1660.49 m ² que corresponde al 96.33% del predio. | |

| | |
|-------|---|
| CU-13 | <p>Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias:</p> <p>a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel; b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros; c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel. d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero; e) Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero.</p> |
|-------|---|

El proyecto se trata de la construcción y operación de una casa de descanso para uso exclusivo del promovente, y no de ofertar servicios turísticos, por lo tanto, no le es aplicable estas conversiones y/o equivalencias. Sin embargo, le es aplicable el criterio CU-27 que le permite la construcción de vivienda unifamiliar.

| | |
|-------|---|
| CU-14 | <p>Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geo hidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados tomando en cuenta la incidencia de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.</p> |
|-------|---|

El proyecto cumple con este criterio ya que la casa de descanso tendrá dos niveles con una altura máxima de 7.58 metros, como se señala en el siguiente corte estructural



FACHADA POSTERIOR

Figura 20.- Fachada posterior de a casa de descanso donde se señala al altura máxima que es de 7.58 metros, ajustándose a lo establecido en el presente criterio.

| | |
|-------|---|
| CU-16 | <p>Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT. Por lo anterior, se deberán realizar los estudios necesarios para asegurar que</p> |
|-------|---|

| | |
|--|--|
| | las estructuras kársticas puedan soportar el peso y la presión de las obras y/o actividades que se pretendan realizar, además de demostrar técnicamente que no se interrumpirán o modificaran los flujos hidrológicos. |
| En apego a este criterio, se determinó que de acuerdo a la memoria de cálculo estructural el tamaño adecuado para los pilotes deberá ser de 1.75 metros, de los cuales sobresale 0.35 cm. Dicha memoria fue realizada por el Ing. Carlos Enrique Llacedo Calderón., mismo que se anexa al presente estudio. | |
| CU-17 | Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna. |
| El acceso a la playa será en el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos delimitado únicamente por rocas con una anchura máxima de 1.20 metros, por lo tanto, el proyecto se ajusta a este criterio. | |
| CU-18 | Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado). |
| No aplica al proyecto, el proyecto se trata de una casa de descanso desplantado en terreno natural, donde no se tienen registros de inundaciones. Cabe señalar que aun no se tiene un Atlas de Riesgo municipal o estatal que cubra el área donde se desarrollará el proyecto. | |
| CU-21 | Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 10 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA. |
| El proyecto se trata de la construcción de una casa de descanso para uso exclusivo del promovente, y no de ofertar servicios turísticos, por lo tanto, no le es aplicable estas conversiones y/o equivalencias. Sin embargo, le es aplicable el criterio CU-27 que le permite la construcción de vivienda unifamiliar. | |
| CU-27 | Únicamente se permite la construcción de vivienda unifamiliar en cumplimiento de la Ley de Fraccionamientos del estado de Quintana Roo. Asimismo, se deberá acreditar el suministro de agua, el manejo adecuado de los residuos sólidos y de las aguas residuales, generados en todas las etapas del proyecto, por cuenta de cada promovente y/o propietario. |
| Se cumple este criterio, el proyecto se trata de una vivienda unifamiliar de descanso, no se contempla ofertar algún servicio turístico. Con relación a la Ley de Fraccionamientos para el Estado de Quintana Roo, ya no se encuentra vigente, sin embargo lo sustituyó la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo, donde al proyecto le aplica el artículo 23 fracción IV que a la letra dice Artículo 23. Los lotes y unidades de aprovechamiento exclusivo de tipología habitacional tendrán las siguientes medidas mínimas: | |

IV. Los lotes unifamiliares rurales, serán destinados a habitación aun cuando podrán tener utilización agropecuaria, se ubicarán fuera de los centros de población, no podrán tener un frente menor a 20.0 metros y una superficie no menor a 600.0 metros cuadrados.

Al respecto, el proyecto se ajusta a estas medidas, toda vez que el frente de playa en la parte más angosta del frente de playa tiene 20 metros con una superficie total de 1723.50 m².

El agua se obtendrá mediante la compra de pipas provenientes de la localidad de Mahahual, Quintana Roo, además la vivienda está diseñada para captar agua, misma que será almacenada en cisternas.

Las aguas residuales que se generen en la etapa del proyecto serán enviadas a un biodigestor conectado a un humedal artificial, las características de dicho humedal se anexan al presente estudio.

En cuanto a los residuos sólidos, estos serán separados y los que puedan ser reciclados como aluminio y pet serán enviados a establecimientos que se encarguen de su manejo y disposición final. Los demás residuos serán canalizados al basurero que actualmente opera en el poblado de Mahahual.

| | |
|--------------|---|
| CU-28 | Cuando no existan los servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales en proyectos o desarrollos turísticos, ecoturísticos, fraccionamientos residenciales y/o casas habitación unifamiliares, cercanos a zonas que, debido a características ambientales que les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre, sean particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas; los procesos de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir con los siguientes criterios: 1. Casas habitación y hoteles/cabañas de entre 1 y 9 unidades: sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión. 2. Fraccionamientos residenciales y hoteles / cabañas con más de 10 unidades: sistemas de tratamiento que cumplan con lo establecido por la NOM-003-1997. 3. En caso de generarse lodos estos deberán ser inertes Se deberá tener en cuenta el impacto que el nitrógeno y el fósforo totales y sus compuestos podrían tener en la degradación de la zona, en la medida de lo posible, adoptará medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona cercana a poblaciones de arrecife. No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples. |
|--------------|---|

Considerando que el proyecto se trata de una casa de descanso, el tratamiento deberá realizarse mediante procesos de biodigestión, en este sentido se propone que las aguas que se generen sean canalizadas a un biodigestor ROTOPLAS R-600 conectado a un humedal artificial (Las características de dicho humedal se anexan al presente estudio).

| | |
|--------------|---|
| CU-29 | Con el objeto de disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso y consumo de energía, las construcciones hoteleras deberán considerar la arquitectura bioclimática, con énfasis a la ventilación natural, implementando el uso de tecnología para producir energías renovables, usando de manera más eficiente el consumo de agua, hidrocarburos y |
|--------------|---|

| | |
|---|--|
| | energía eléctrica convencional, además de llevar a cabo medidas para mitigar el impacto de fenómenos meteorológicos y el cambio climático. |
| No aplica, ya que el proyecto se trata de una casa de descanso y no de infraestructura hotelera. Sin embargo, se tomó en consideración la ubicación de las ventanas para captar la mayor cantidad de luz solar y que la casa esta ventilada. Además de que se desplantará sobre pilotes reduciendo el impacto por el desplante de las obras. | |
| Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales | |
| AS-06 | Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización. |
| No aplica, el proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar, donde no se contempla ofertar algún servicio turístico. | |
| AS-32 | La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (en hectáreas), por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos para el uso del suelo específico autorizado. Si el cálculo arroja una fracción, el resultado se redondeará al número entero inferior más cercano. |
| El proyecto se encuentra ajustado al criterio CE 27 que permite a construcción de vivienda unifamiliar, al no tener vocación turística no le son aplicables las conversiones o equivalencias señaladas en el criterio CU 13. | |
| AS-36 | En el diseño de las UMA's se debe priorizar la agrupación de las instalaciones con el fin de favorecer la continuidad de las áreas naturales o de conservación de cada proyecto. |
| No aplica, el proyecto corresponde a una casa unifamiliar de descanso y no a la implementación de UMA's. | |
| AS-45 | Sólo se permite el desmonte del 30% de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas. |
| La totalidad de las obras se realizarán en la Unidad de Gestión Ambiental 43, que tiene una superficie total de 1,491.50 m ² (figura 21), de las cuales con el proyecto se aprovechará una superficie de 342.23 m ² (de las cuales 216.13 corresponde a la superficie que ocupará el proyecto sujeto a evaluación y la superficie restante de 126.10 m ² la ocupa el camino costero existente que comunica a Mahahual con Xcalak) que representa el 22.94 %, por lo tanto, se cumple con la superficie de aprovechamiento de dicha UGA que es del 30%. | |

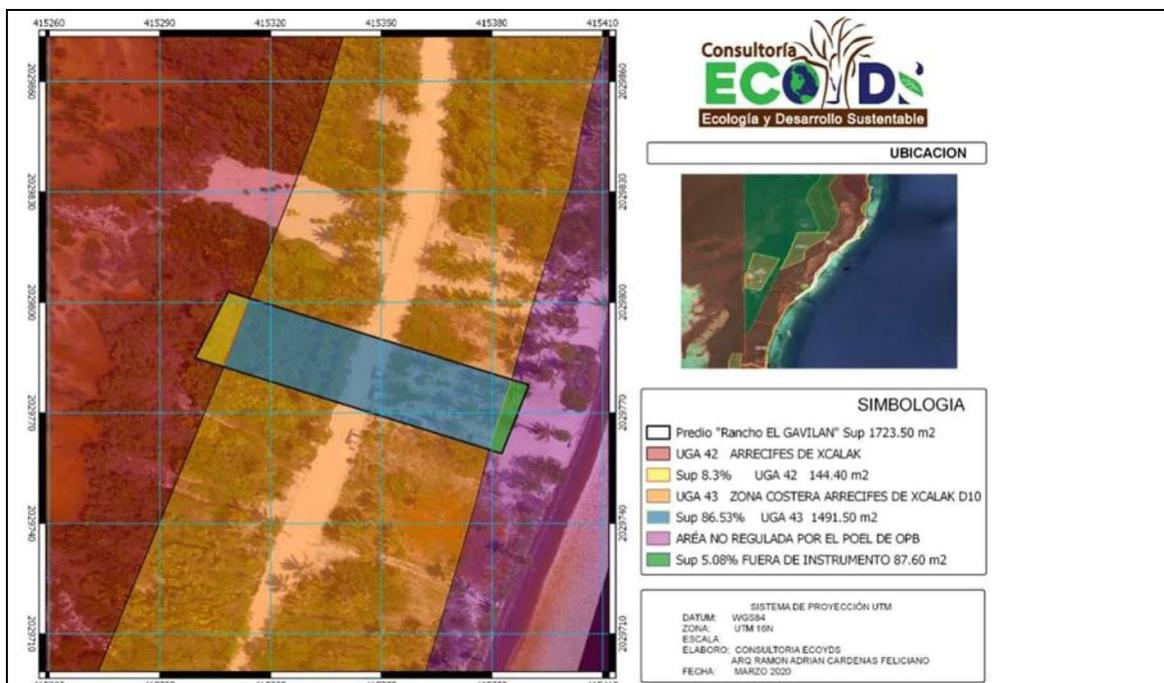


Figura 21.- El polígono sujeto al aprovechamiento se encuentra entre el camino costero y la Zona Federal Marítimo Terrestre.

| Prevención de la Contaminación en Suelo, Aire y Agua | |
|---|---|
| PC-03 | En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes. |
| El proyecto se trata de una casa de descanso, donde no se contempla verter o descargar sedimentos o sustancias a cuerpos de agua. | |
| PC-04 | En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos. |
| No aplica, no se contempla realizar actividades ecoturísticas, el proyecto se trata de una casa de descanso. | |
| PC-06 | El mantenimiento de embarcaciones deberá realizarse en marinas secas, que cuenten con las medidas e instalaciones para evitar la contaminación del suelo, aire y agua y la adecuada disposición de todo tipo de residuo. |
| No aplica, el proyecto no contempla construcciones en la Zona Federal Marítimo Terrestre o en la zona marina. | |
| PC-07 | En el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en esta UGA, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. |
| No aplica, el proyecto se trata de una vivienda unifamiliar de descanso. | |
| PC-11 | Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos |

| | |
|--------------|--|
| | <p>conforme a la NOM-004- SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental.</p> <p>El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.</p> |
| | <p>De dará cumplimiento a este criterio, los lodos que se generen en el Biodigestor serán retirados por una empresa con los permisos vigentes para que sea encargada de su destino final.</p> |
| PC-14 | <p>Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia, de conformidad con la NOM-002-SEMARNAT-1996.</p> |
| | <p>En la zona del predio no existen plantas de tratamiento de aguas residuales, para dar cumplimiento a este criterio se instalará un biodigestor conectado a un humedal artificial. Los lodos serán retirados por empresas autorizadas para su tratamiento final.</p> |
| PC-18 | <p>En donde no exista el suministro de agua potable por parte de la autoridad estatal y/o municipal o se requiera del tratamiento de agua para servicios, se permite la instalación de plantas desalinizadoras, contando previamente con:</p> <p>a) Autorización en Materia de Impacto Ambiental, con la finalidad de evaluar todos los impactos ambientales que se pudieran generar de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en la materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</p> <p>b) Autorización del uso de suelo por parte del gobierno municipal, estatal o federal según sea el caso, con base en el Programa de Desarrollo Urbano.</p> <p>d) Concesión y permiso de descarga otorgado por la CONAGUA.</p> <p>e) Permiso de la autoridad que corresponda para la construcción de obra hidráulica.</p> <p>f) Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre, (sí aplica).</p> <p>g) Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en caso de requerirlo.</p> <p>En la selección del sitio específico donde será ubicada la planta desalinizadora o procesos que generen aguas de rechazo salobres o salinas, se deberá considerar las características de los ecosistemas en los cuales se hará la toma de agua y la descarga del agua de rechazo y anexar la siguiente información al manifiesto de impacto ambiental, estableciendo las diferencias en las condiciones estacionales a lo largo del año (Investigación documental o de campo):</p> <ul style="list-style-type: none"> · La caracterización fisicoquímica del agua del influente (temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total) con base en el estudio hidrogeológico. · La descripción fisicoquímica del efluente esperado (agua de rechazo): temperatura; volumen total de la descarga, sólidos |

| | |
|--|---|
| | <p>disueltos totales, turbidez, pH, Solidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos para anticorrosión, aditivos anti incrustantes, ácidos para minimizar la incrustación, aditivos para prevenir crecimiento biológico, aditivos para eliminar oxígeno, aditivos antiespumantes, floculantes y coagulantes. · Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica. · Caracterización de la flora y fauna bentónica, incluyendo su distribución geográfica y su resistencia a cambios de salinidad. <p>En caso de descargas de agua de rechazo al mar, desarrollar un modelo de simulación dinámica de dispersión y mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas (espaciales y temporales). El modelo que se utilice deberá contemplar al menos los siguientes parámetros: a) La variación de la temperatura y b) Gradiente de salinidad.</p> |
| | <p>No aplica, el proyecto no contempla instalar plantas desaladoras. El agua se obtendrá mediante pipas provenientes de la localidad de Mahahual, Quintana Roo. Además, que la casa está diseñada para captar agua pluvial.</p> |
| <p>PC-19</p> | <p>Queda prohibida la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 metros de los cuerpos de agua superficiales; así mismo, queda prohibido el aprovechamiento y/o extracción de materiales pétreos, sascaberas, minas y otros tipos de excavaciones en un radio de 1000 metros de los ríos subterráneos.</p> |
| | <p>No aplica, el proyecto se trata de la construcción y operación de una vivienda de descanso y no de la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, etc.</p> |
| <p>Conservación de la Biodiversidad</p> | |
| <p>CB-03</p> | <p>Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.</p> |
| | <p>Se cumple con este criterio, el predio, ya que la totalidad de las obras se realizarán en la Unidad de Gestión Ambiental 43, que tiene una superficie total de 1,491.50 m² (figura 22), de las cuales con el proyecto se aprovechará una superficie de 342.23 m² (de las cuales 216.13 corresponde a la superficie que ocupará el proyecto sujeto a evaluación y la superficie restante de 126.10 m² la ocupa el camino costero existente que comunica a Mahahual con Xcalak) que representa el 22.94 %. Cabe señalar que la totalidad del polígono que se encuentra detrás del camino se mantendrá como zona de conservación sin cerco de ningún tipo. Con respecto al polígono que comprende entre el camino</p> |

costero y la ZOFEMAT, permanecerá con cerco fomentando la conectividad, como se señala en la figura 22:



Figura 22.- El polígono sujeto al aprovechamiento se encuentra entre el camino costero y la Zona Federal Marítimo Terrestre.

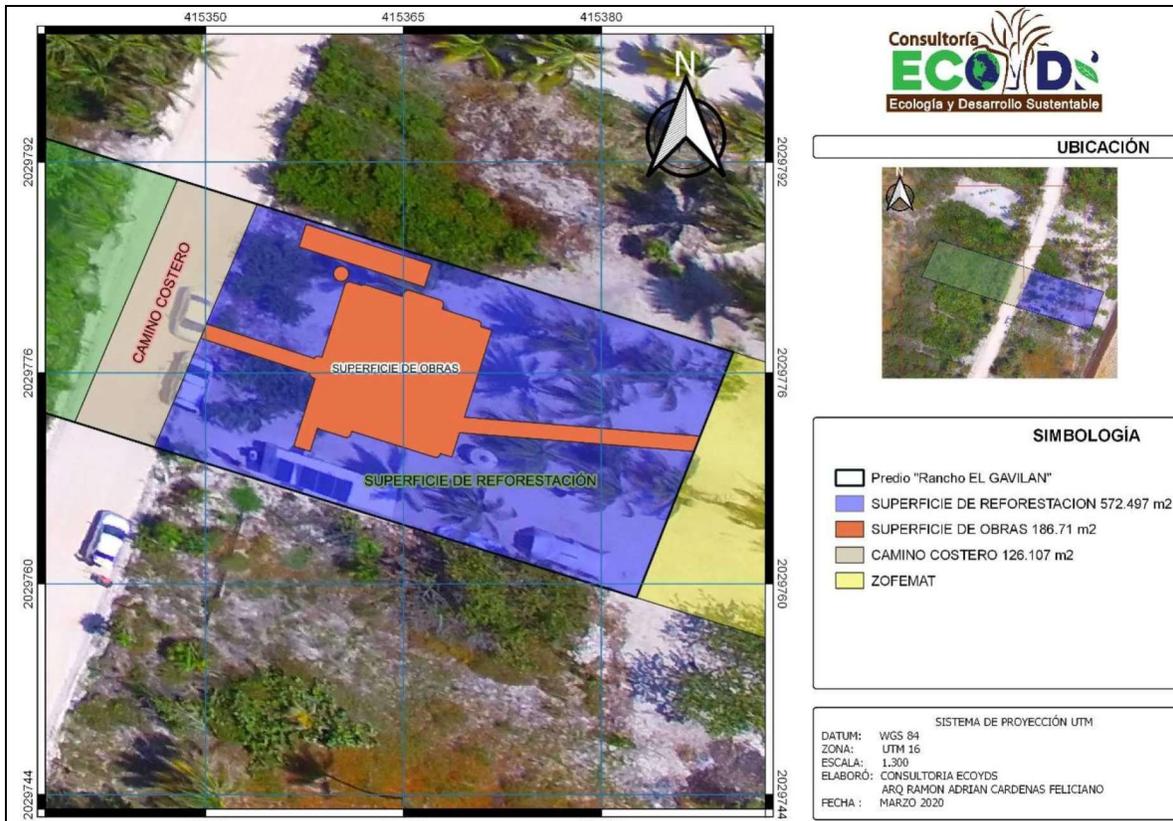


Figura 23.- En color naranja se observan las obras permanentes que contempla el proyecto, Cabe señalar que la superficie ocupada que se observa en el límite inferior corresponde a un camper y a una casa de campaña, mismos que serán retirados.

CB-04 **En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes.**

No aplica, el proyecto se trata de la construcción de una vivienda unifamiliar de descanso, no de la construcción de caminos y carreteras.

CB-07 **Las áreas de conservación deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; para la prevención de la erosión y como medida de control de la contaminación auditiva y/o visual; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea.**

El proyecto contempla mantener la totalidad de los cocoteros y la vegetación que se encuentre fuera del área de aprovechamiento del predio. Además, la totalidad de la vegetación existente en el área de ocupación de la vivienda que corresponde a ejemplares de palma chii (*Thrinax radiata*), malva de monte (*Waltheria indica*), Loberia (*Scaevola toccada*) y chunup (*Scaveola plumieri*), serán reubicados en las zonas de conservación del predio. Se anexa al presente documento el programa de Reubicación

de Flora Silvestre. Cabe señalar que las áreas de conservación se mantendrán sin alteración.

CB-09 En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.

Se cumplirá con este criterio, el proyecto, al tratarse de una casa de descanso que será usada los fines de semana o en temporada vacacional, no se contempla mantener en el predio animales de compañía como perros y gatos, tampoco el uso de cuadrúpedos. Asimismo, no contempla ofertar actividades turísticas, recreativas o de exhibición.

CB-10 En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como el uso que hagan las organizaciones civiles y/o gubernamentales encargadas de los programas de protección a la tortuga marina.

El proyecto se ajusta a este criterio, toda vez que no se contempla el uso vehículos motorizados dentro del predio o sus alrededores

CB-11 Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.

Se da cumplimiento a este criterio, las obras serán construidas a una distancia de 17.38 metros de la Zona Federal Marítimo Terrestre, como lo señala la siguiente figura:

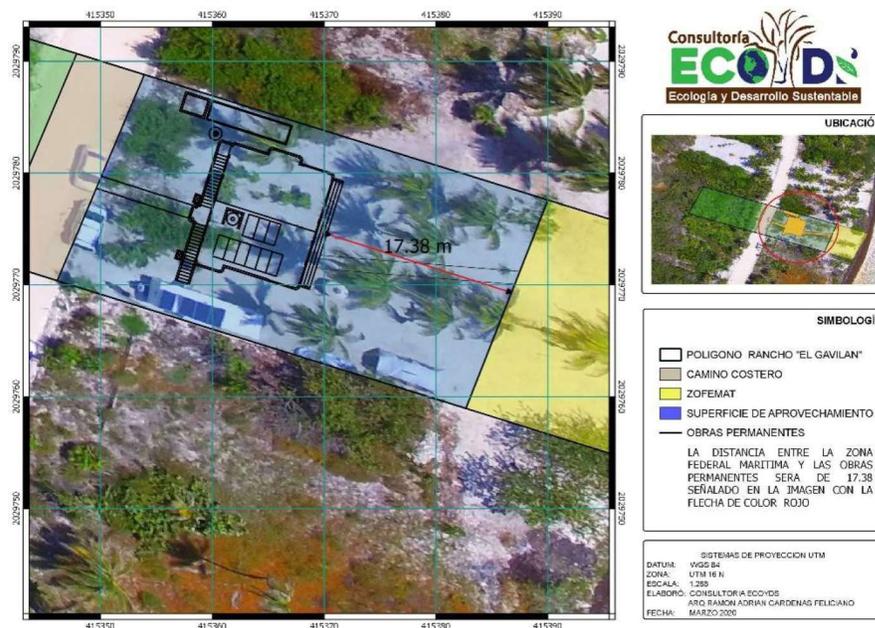


Figura 24.- Distancia de las obras propuestas con relación a la Zona Federal Marítimo Terrestre. Cabe señalar que la superficie ocupada que se observa en el límite inferior corresponde a un camper y a una casa de campaña, mismos que serán retirados.

| Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente | |
|--|--|
| PRM-02 | En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentar de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio, la autorización correspondiente. |
| Se cumple con este criterio, toda vez que se contempla enriquecer estas zonas con la vegetación que se rescate de la superficie de aprovechamiento, misma que corresponde a ejemplares de palma chilit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia (<i>Scaevola toccada</i>) y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), serán reubicados en las zonas de conservación del predio. Se anexa al presente documento el programa de Reubicación de Flora Silvestre. | |
| PRM-03 | Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio. |
| Se dará cumplimiento a este criterio, se pretende instalar un solo andador de acceso a la playa con una anchura máxima de 1.20 metros, misma que será diagonal delimitado únicamente con piedras, sin modificar el suelo (arena) presente en el predio. | |
| PRM-04 | Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada. |
| El área donde se pretende desplantar la vivienda no tiene antecedentes de inundaciones, sin embargo, considerando que detrás del predio colinda con una zona inundable que se encuentra a más de 67 metros del área de aprovechamiento (ver figura 25), se optó por realizar el proyecto de forma piloteada, reduciéndose el desplante del predio. El tamaño y las características de los pilotes se determinó de acuerdo a la memoria de cálculo estructural que deben ser de 1.75 metros, de los cuales sobresale 0.35 cm. Dicha memoria fue realizada por el Ing. Carlos Enrique Llacedo Calderón, que se anexa al presente estudio | |

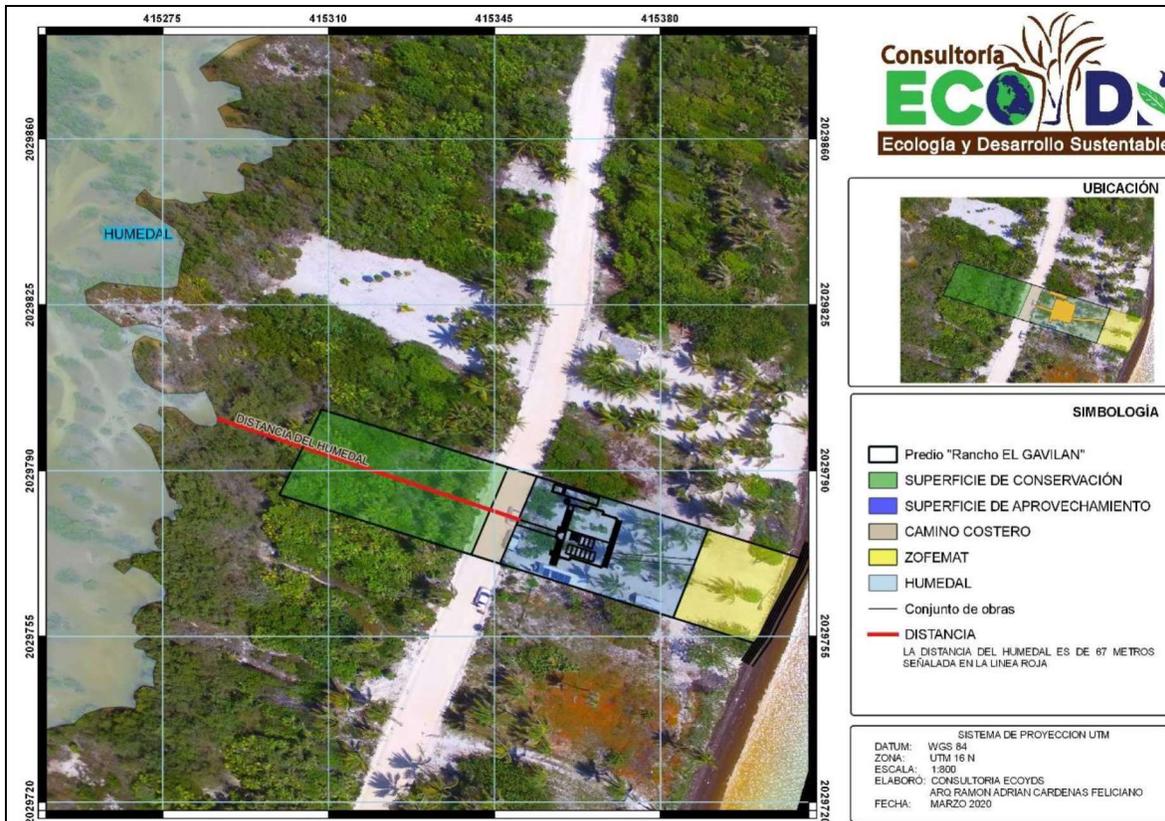


Figura 25.- Distancia del humedal con relación al área de aprovechamiento planteado para la casa de descanso

| | |
|---|--|
| PRM-10 | El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMA's debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas. |
| No aplica, el proyecto se trata de la construcción y operación de una casa de descanso unifamiliar y no de aprovechamiento de vida silvestre. | |
| PRM-12 | <p>Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente:</p> <p>A) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios.</p> <p>B) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio.</p> <p>C) Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias <i>Orquidaceae</i>, <i>Bromeliaceae</i>, <i>Arecaceae</i> y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los</p> |

ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.

El proyecto contempla implementar un programa de reforestación con especies nativas, mismas que serán obtenidas de las zonas de aprovechamiento del proyecto, al ser especies nativas de la zona resisten el embate del viento y las inclemencias climáticas que pudiesen presentarse. Cabe señalar que en el área donde se ubicará la vivienda se encontraron individuos de palma chit (*Thrinax radiata*), misma que se encuentra como amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2010. Se anexa al presente estudio el programa de reubicación de flora silvestre.

PRM-13 Todos los desarrollos turísticos y habitacionales deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.

El proyecto no es un desarrollo turístico o habitacional, únicamente es una casa de descanso unifamiliar, donde se conservará en su totalidad y sin intervención el manglar presente en el predio, mismo que se ubica detrás del camino costero, lo anterior es para dar cumplimiento al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.

PRM-14 Con excepción de las obras para conformación de dunas artificiales o las que se destinen a la restauración de las dunas naturales, se deberá mantener libre de obras e instalaciones permanentes de cualquier tipo una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento.

Se da cumplimiento a este criterio, las obras serán construidas a una distancia de 17.38 metros de la Zona Federal Marítimo Terrestre, como lo señala la siguiente figura:

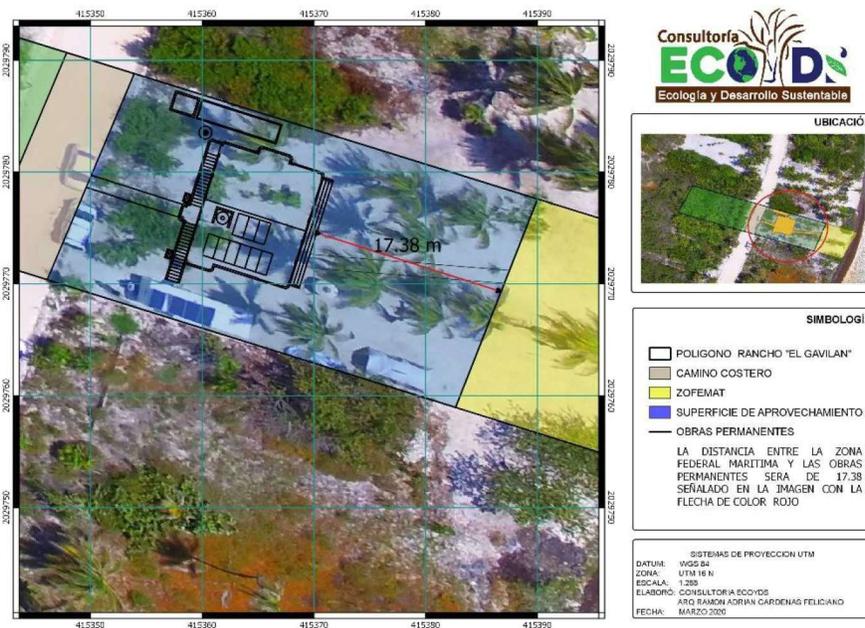


Figura 26.- Distancia de las obras propuestas con relación a la Zona Federal Marítimo Terrestre. Cabe señalar que la superficie ocupada que se observa en el límite inferior corresponde a un camper y a una casa de campaña, mismos que serán retirados.

PRM-15 Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación

| | |
|--|---|
| | del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna. |
| El acceso a la playa será en el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos delimitado únicamente por rocas con una anchura máxima de 1.20 metros, por lo tanto, el proyecto se ajusta a este criterio. | |
| PRM-16 | Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta. |
| El promovente consiente de la importancia de la duna costera implementará actividades de reforestación con la vegetación que será rescatada de la superficie de aprovechamiento de la vivienda de descanso, además de realizar monitoreos semestrales con la finalidad de garantizar la permanencia de las dunas ante el efecto erosivo y fenómenos de tormenta. | |
| PRM-17 | Con la finalidad de evitar los efectos de erosión de playas y dunas se deberá establecer el diseño de edificaciones respecto de los vientos dominantes, que minimicen los efectos de la erosión eólica. Este diseño debe incorporar especies nativas de matorral costero. Además, se deberá mantener o restablecer la vegetación como barrera viva ante el viento, de acuerdo a la fuerza del viento (vegetación de duna costera y manglares). |
| El proyecto se diseñó de acuerdo a las características del predio y al paisaje, se mantendrá una superficie de 1381.13 m ² como zona de conservación, manteniéndose la vegetación existente. El proyecto se desplantará aproximadamente a 17.38 m ² de la Zona Federal Marítimo Terrestre, esta zona será reforestada con especies nativas que se obtengan de la superficie de aprovechamiento del proyecto. | |
| PRM-18 | En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual. |
| No aplica, ya que el proyecto no corresponde a un desarrollo turístico, se trata de una vivienda unifamiliar de descanso. | |
| PRM-19 | En predios colindantes a playas y dunas no se permite el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición. |
| Se cumplirá con este criterio, toda vez que no se contempla la introducción de animales de compañía como gatos y perros, además que al tratarse de una vivienda de descanso no se ofertará algún tipo de actividad turística, recreativa o de exhibición. | |
| PRM-20 | En las playas y dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina. |
| No se contempla el uso de vehículos motorizados en la playa o dunas costeras, toda vez que esta zona se mantendrá en las condiciones naturales existentes. | |
| PRM-21 | Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema legal de servidumbres de paso. |
| El proyecto no corresponde a un desarrollo turístico, se trata de una casa de descanso unifamiliar. | |

| | |
|--|--|
| PRM-22 | <p>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i>, <i>Sesuvium portulacastrum</i>, herbáceas: <i>Ageratum littorale</i>, <i>Erythalis fruticosa</i> yarbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i>, <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i>, <i>Coccothrinax ready</i> <i>Cocos nucifera</i>.</p> |
| <p>Se contempla enriquecer estas zonas con la vegetación que se rescate de la superficie de aprovechamiento, misma que corresponde a ejemplares de palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia (<i>Scaevola toccada</i>) y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), mismas que forman parte de vegetación nativa de dunas costeras, las cuales serán reubicados en las zonas de conservación del predio. Se anexa al presente documento el programa de Reubicación de Flora Silvestre.</p> | |
| PRM-23 | <p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ul style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. d) La iluminación de senderos colindantes a la playa, debe ser de baja intensidad y estar colocada a una altura menor a 3 metros. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías. |
| <p>De acuerdo a los muestreos realizados y a la información obtenida por cuidadores de los predios aledaños al proyecto, no se tienen registros de que el predio este considerado como zona de anidación tortuguera. Sin embargo, considerando que el predio presenta las condiciones de que pudiese darse algún desove accidental ocasionada por algún cambio climático que pudiese desorientar a dichos organismos, el proyecto contempla mantener en su estado natural las condiciones actuales de las playas, ya que las obras se desarrollarán a una distancia de 17.38 metros de la Zona Federal Marítimo Terrestre, sin instalar algún tipo de infraestructura.</p> | |

Las luminarias no estarán orientadas hacia el área de playas, y las que se encuentren hacia los costados su iluminación será hacia abajo evitando algún reflejo. La fuente de luz amarilla o roja.

En caso de detectarse algún arribo será notificado a la Dirección de Área Natural Protegida de Xcalak.

PRM-24 Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria. Adicionalmente se prohíbe la extracción de arena de los predios colindantes a la ZOFEMAT.

El predio no presenta dunas bien definidas, como se muestra en el plano de curvas de nivel (figura 27), donde se observa que las construcciones se realizarán detrás de la duna embrionaria y primera duna (figura 28.) Cabe señalar que la vivienda será construida con piloteles lo que garantiza que la remoción de arena en su construcción será mínima. No se contempla la afectación en predios colindantes.

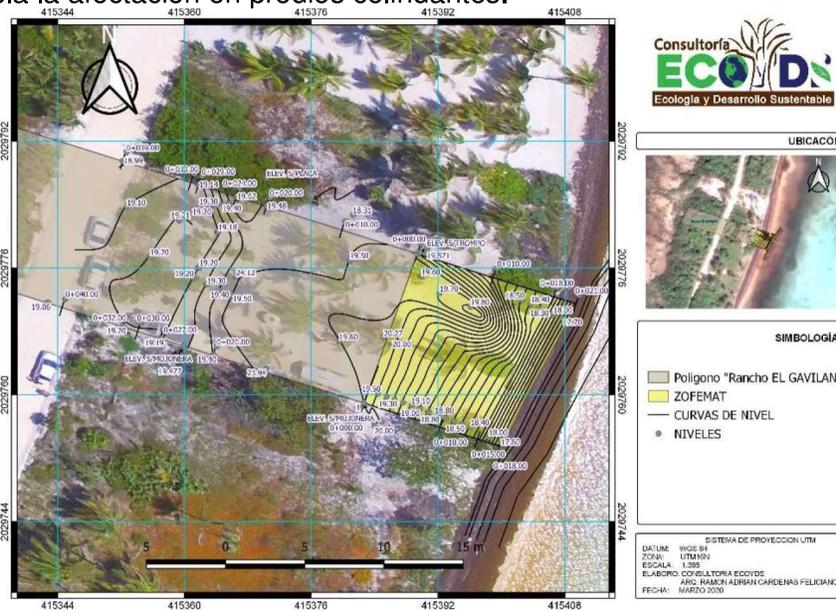


Figura 27. Curvas de nivel del predio sujeto a evaluación, se observa que las dunas no son muy marcadas, sin embargo la duna embrionaria y primera duna se encuentra en la Zona Federal Marítimo Terrestre, y 10 metros hacia atrás de esta ZOFEMAT.

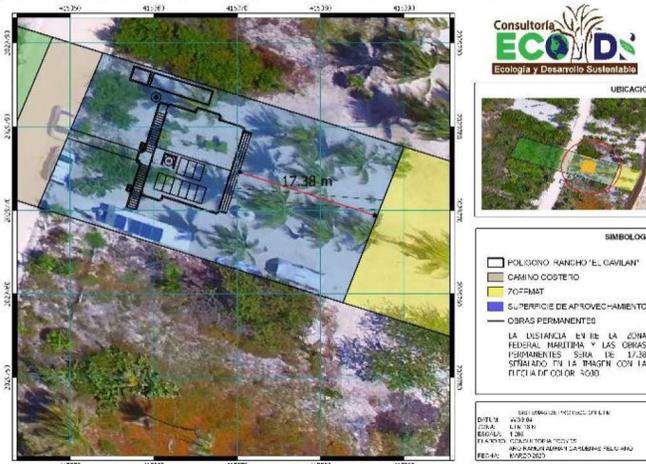


Figura 28.- Las obras permanentes serán construidas a una distancia de 17.38 metros de la Zona Federal Marítimo Terrestre, es decir, detrás de la duna embrionaria y primera duna.

| | |
|---|---|
| PRM-25 | <p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</p> |
| <p>No se tiene dunas bien definidas, como en el caso de Sian Ka'an, sin embargo, las construcciones permanentes se realizarán aproximadamente a 17.38 metros de de la Zona Federal Marítimo Terrestre. Cabe señalar que la casa de descanso será construida sobre pilotes, el acceso a la Zona Federal Marítimo Terrestre será mediante un sendero delimitado unidamente por rocas sin modificar su estructura.</p> | |
| PRM-26 | <p>Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación sustentable, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, tomando como base lass especificaciones de la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), destacando el tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.</p> |
| <p>El proyecto corresponde a una casa de descanso unifamiliar, no a un desarrollo turístico.</p> | |
| PRM-27 | <p>Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.</p> |
| <p>Se cumple con este criterio, considerando las modificaciones ambientales que pudiesen ser ocasionadas por el cambio climático, la vivienda estará piloteada, con la finalidad de que en caso de algún incremento en el nivel del mar ocasionada por fenómenos hidrometeorológicos, o bien fenómenos de erosión la alternativa más adecuada es mitigar son construcciones piloteadas.</p> | |
| PRM-28 | <p>Los proyectos de desarrollo deben identificar la ubicación y conformación de la duna embrionaria y duna primaria, a través de levantamientos topográficos específicos y de manera previa a su autorización en materia de Impacto Ambiental.</p> |
| <p>El predio no presenta dunas bien definidas, como se muestra en el plano de curvas de nivel (figura 29), cabe señalar que la casa de descanso será construida a una distancia de 17.38 metros la ZOFEMAT.</p> <p>La vivienda será construida con piloteles lo que garantiza que la remoción de arena en su construcción será mínima.</p> | |



Figura 29.- Curvas de nivel del predio sujeto a evaluación, se observa que las dunas no son muy marcadas, sin embargo, la duna embrionaria y primera duna se encuentra en la Zona Federal Marítimo Terrestre, y 10 metros hacia atrás de esta ZOFEMAT.

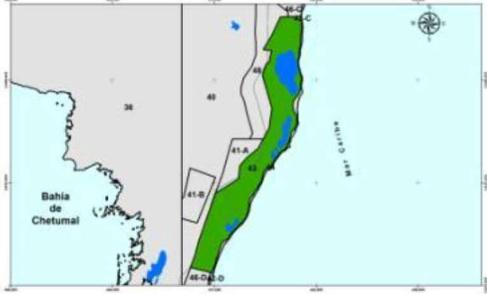
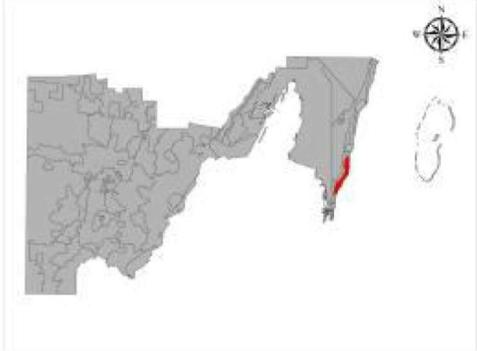
| | |
|---|--|
| PRM-29 | <p>En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el <i>Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya</i>. El programa habrá de contener como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) un estudio de línea base del humedal; b) la delimitación georreferenciada del manglar; c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. <p>Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p> |
| <p>El predio presenta una zona de manglar, misma que no será designada como zona de conservación, sin embargo, para dar cumplimiento a este criterio el promovente se incorporará al <i>Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya</i>. Al respecto se anexa al presente estudio el Programa de Compensación y Conservación de la zona de humedales</p> | |
| PRM-30 | <p>Para mitigar el efecto de las inundaciones derivadas del Cambio Climático:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se debe mantener la dinámica natural de las descargas, desfuegos temporales, marejadas, olas regulares, olas de tormenta y flujos subterráneos. - No se deberá obstruir el flujo del agua. - No se deberá obstruir la deposición de arena y formación de dunas. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Se deberá mantener la vegetación nativa en buenas condiciones. - Se deberán distribuir las construcciones en las zonas menos expuestas. - Se deberá mantener los sistemas naturales de protección costera (duna, arrecifes y manglares). - Construir edificaciones elevadas por encima de la cota de inundación. - No perturbar las pendientes del terreno y la vegetación para no aumentar la escorrentía. - Se construirá sobre pilotes tipo palafito, en la duna costera, zonas inundables o propensas a inundación. |
| <p>Se cumple con este criterio, la casa estará desplantada sobre pilotes, lo que evitará la posible obstrucción del flujo de agua (no se tienen registros de inundaciones que lleguen hacia la zona de desplante de la vivienda).</p> <p>Además, no se contempla la construcción de obras en la Zona Federal Marítimo Terrestres y la zona marina adyacente. Las obras serán construidas a una distancia de 17.38 metros de la ZOFEMAT.</p> | |
| PRM-31 | <p>Los manglares podrán recibir las descargas derivadas del tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.</p> |
| <p>No aplica, el predio no contempla verter aguas en la zona de manglares. El polígono donde se encuentra esta vegetación será designado en su totalidad como zona de conservación.</p> | |

f) Unidad de Gestión Ambiental 42 – Arrecifes de Xcalak

En esta Unidad de Gestión Ambiental se encuentra aproximadamente 142 de la superficie del predio, misma que será conservada en su totalidad. Los usos de suelo que le aplican son los siguientes (Tabla 10).

Tabla 10.- Unidad de Gestión Ambiental 142 y sus usos de suelo.

| UGA 42– Arrecifes de Xcalak | | | |
|--|--|--|------------|
|  | |  | |
| Superficie: 4,576.42 Hectáreas | | Política Ambiental: Preservación | |
| Criterios de Delimitación: Se utiliza el polígono decretado correspondiente a la porción continental de esta ANP. | | | |
| Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo: | | | |
| CLAVE | CONDICIONES DE LA VEGETACION | HECTAREAS | % |
| VM | Manglar | 3,156.54 | 68.97 |
| SBS | Selva baja subcaducifolia | 644.64 | 14.09 |
| H2O | Cuerpo de agua | 636.27 | 13.9 |
| VSA/SMQ | Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia | 138.97 | 3.04 |
| | TOTAL | 4,576.42 | 100 |
| % de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: | | Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: | |
| 83.06% | | 3.04% | |
| Objetivo de la UGA: | | | |
| Las Áreas Naturales Protegidas buscan preservar, conservar y restaurar los ambientes naturales representativos de los diferentes ecosistemas del país, así como la biodiversidad presente; Su Programa de Manejo cuenta con programas consolidados | | | |

enfocados a la investigación, educación ambiental y conservación, su población local participa en las diferentes actividades dentro de las ANPs de acuerdo a la normatividad vigente, reconociéndoles los derechos y obligaciones para propiciar una mejor calidad de vida y la preservación del medio ambiente.

Descripción Biofísica:

Esta unidad ocupa 0.39% del territorio municipal, tiene forma irregular alargada y se ubica en la zona costera de Costa Maya. En esta unidad los suelos son arenosos, poco desarrollados y relativamente recientes. De acuerdo con el mapa de hidrología subterránea en la mayor parte de su superficie se presenta un acuífero con material consolidado con posibilidades bajas. En orden de importancia por su cobertura vegetal, el manglar es el más extenso y le siguen la selva baja subcaducifolia y la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Por sus atributos ambientales tiene aptitud de uso del suelo para el ecoturismo y servicios ambientales.

Descripción Socioeconómica:

Esta UGA no presenta pobladores, de acuerdo a INEGI (2010).

En esta unidad, el 83% de su superficie corresponde a zonas inundables y con presencia de manglar; y el 13.90% corresponde a cuerpos de agua interiores, lo que limita mucho las perspectivas de aprovechamiento, aunque queda la posibilidad de un aprovechamiento ecoturístico.

Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 9.62 km lineales.

Lineamientos Ecológicos: Los establecidos en sus Decretos y/o Programas de Manejo correspondientes.

Estrategias Ecológicas: Las establecidas en sus Decretos y/o Programas de Manejo correspondientes.

Recursos y Procesos Prioritarios: Humedales y cuerpos de agua, Flora y fauna, Cobertura forestal

Usos Compatibles: Los establecidos en su programa de manejo o en su decreto de creación.

Usos Incompatibles: Los prohibidos en su programa de manejo o en su decreto de creación.

g) DECRETO POR EL QUE SE DECLARA ÁREA NATURAL PROTEGIDA, CON CARÁCTER DE PARQUE NACIONAL, LA REGIÓN CONOCIDA COMO ARRECIFES DE XCALAK. PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 27 DE NOVIEMBRE DEL 2000

Una Parte del predio que corresponde a 973.8 m² se encuentra dentro del polígono de esta Área Natural Protegida de carácter Federal. Cabe señalar que incluso el camino costero está contemplado dentro de esta zona. En esta zona únicamente se ocupará 0.69 m² para la construcción del andador peatonal.

Entre los artículos que integran este Decreto destacan:

ARTÍCULO SEXTO.- Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras y aguas que se encuentren dentro de la superficie del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, estarán obligados a conservar el área, de acuerdo a lo dispuesto en el presente Decreto, el programa de manejo y las disposiciones legales aplicables.

Vinculación: El promovente está consiente de que una parte de su predio forma parte de un Área Natural Protegida, en este sentido, la casa de descanso se construirá fuera del polígono de esta ANP, únicamente se ocupará 0.69 m² para el andador peatonal que permitirá conectar la vivienda con el camino costero (figura 30).

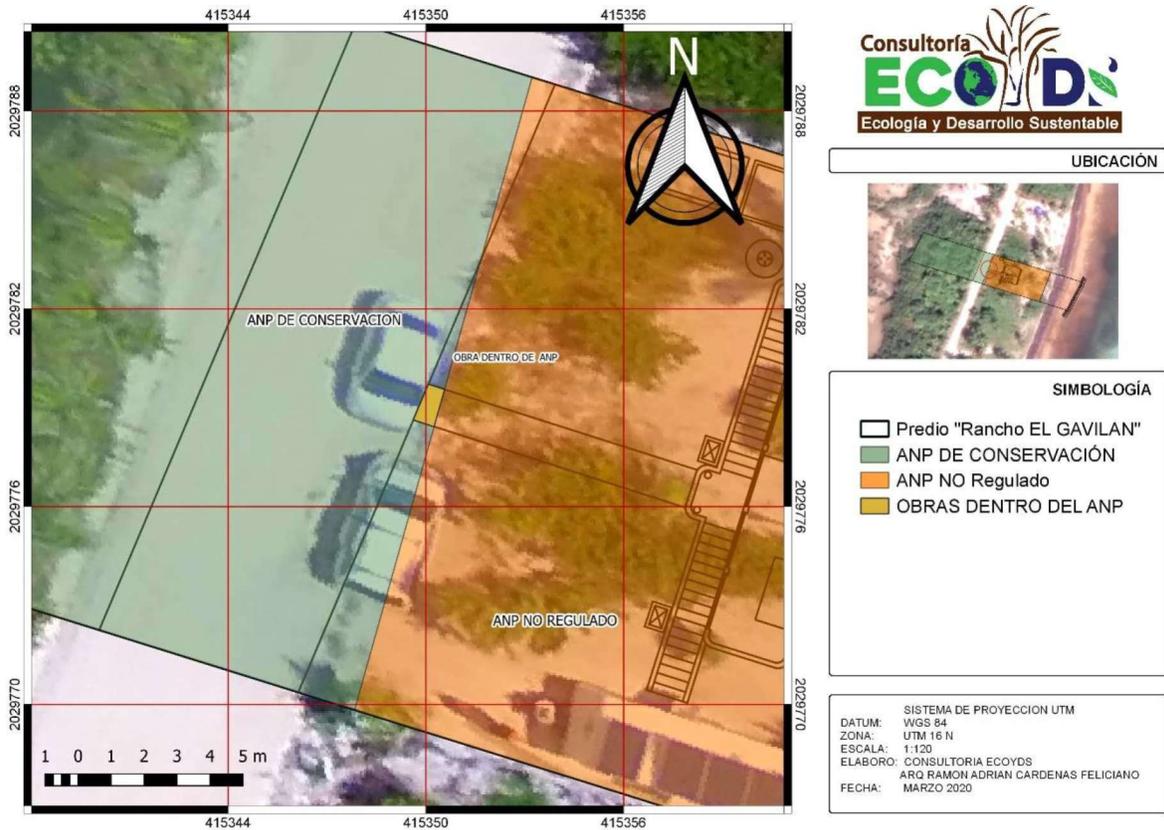


Figura 30.- En amarillo se representa las obras dentro de este Parque Nacional, que corresponde únicamente a un el andador peatonal que permitirá conectar la vivienda con el camino costero, que ocupará 0.69 m².

ARTÍCULO NOVENO.- Dentro del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, queda prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material nocivo, sin la autorización que corresponda;
- II. Usar explosivos, sin la autorización de la autoridad competente;
- III. Tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes;
- IV. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen aguas con áreas fangosas o limosas dentro del parque nacional o en zonas aledañas;
- V. Emplear fungicidas, insecticidas, pesticidas y, en general, cualquier producto contaminante;
- VI. Instalar plataformas o infraestructura de cualquier índole que afecte las formaciones coralinas;
- VII. Introducir especies vivas exóticas, y
- VIII. Extraer o capturar flora y fauna viva o muerta, así como otros elementos biogenéticos, cuando se realice sin autorización.

Vinculación: Con respecto a este artículo el promovente da cumplimiento de la siguiente manera:

- a) No se contempla en ninguna de las etapas del proyecto verter o descargar ningún tipo de desecho o contaminante en el Parque Nacional o en el predio sujeto a evaluación.
- b) Considerando que se trata de una casa de descanso no es necesario el uso de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.
- c) El proyecto contempla implementar un programa de residuos sólidos, mismo que se anexa a la presente manifestación de impacto ambiental, por lo tanto, no se pretende tirar o almacenar desperdicios.
- d) No se pretenden realizar actividades de dragado.
- e) En la casa de descanso no se contempla el uso de fungicidas e insecticidas, o algún producto contaminante.
- f) No se contempla alguna construcción en la Zona Federal Marítimo Terrestre o en la zona marina.
- g) No se contempla introducir especies vivas o exóticas
- h) No se contempla capturar o extraer flora y fauna.

ARTÍCULO DÉCIMO.- Todo proyecto de obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro del parque nacional o de la Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña, deberá sujetarse a los lineamientos establecidos en este Decreto, el programa de manejo y las demás disposiciones legales aplicables. Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deberán contar, en su caso, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, previamente a su ejecución, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Vinculación.- Para dar cumplimiento a este artículo se somete a evaluación ante esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.

h) **PROGRAMA DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL DE ARRECIFES DE XCALAK.**

De acuerdo a la zonificación de este programa de manejo, una parte del predio que corresponde al 973.8 m² se encuentra dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable Terrestre, mientras que la superficie restante que es de 742.2 m² se encuentra fuera de esta Área Natural Protegida, como se representa en la siguiente figura:

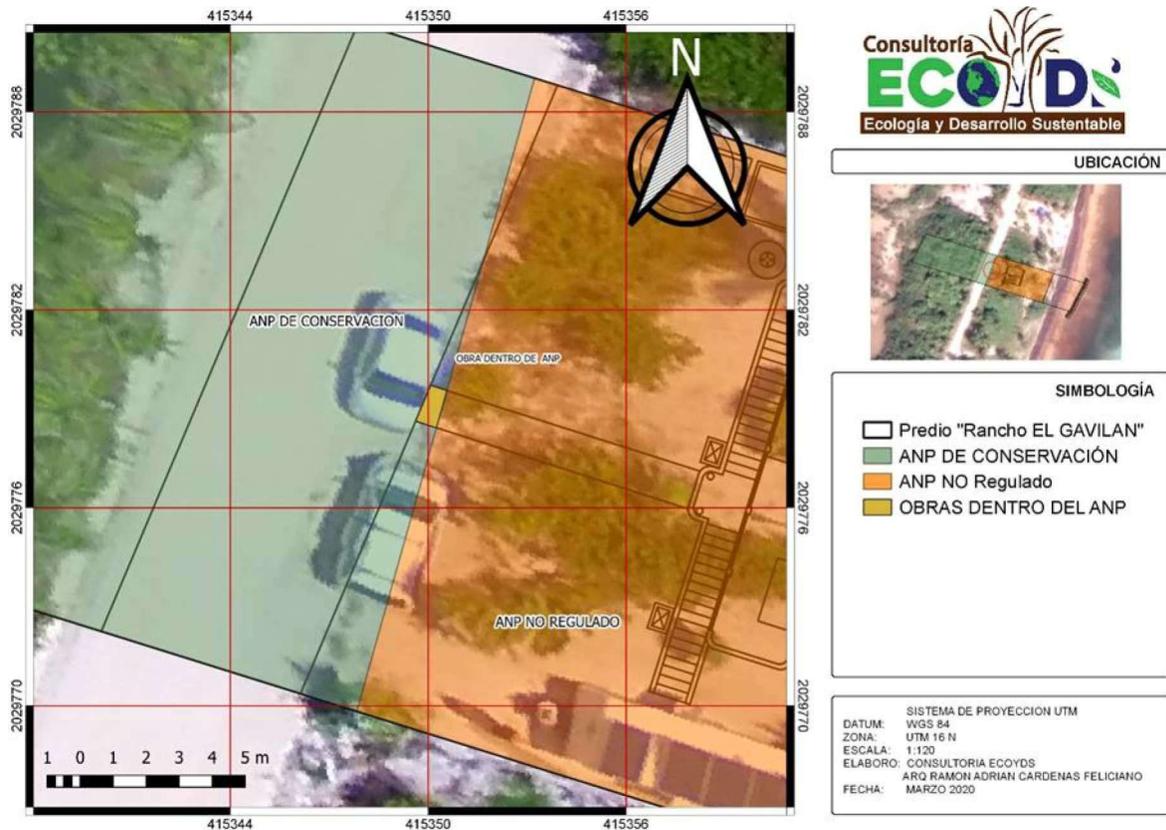


Figura 31.- Ubicación del predio con relación al Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak

Cabe señalar que la construcción de obras se realizará después del camino costero existente, donde las obras permanentes estarán fuera de esta Área Natural Protegida.

Las principales reglas aplicables al proyecto son las siguientes:

Regla 59. Los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar en el parque, estarán determinados de acuerdo con la siguiente zonificación:

Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestres Comprendida por el área terrestre del parque, con una superficie de 2,923.32 ha, con excepción de la Zona de Uso Restringido Río Huach, cuya ubicación se describe en el plano de zonificación anexo.

Vinculación: Una parte del predio se encuentra dentro de la Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestres, cabe señalar que en esta área solo se contempla construir una parte del andador peatonal que servirá para comunicar el camino costero existente y la vivienda de descanso.

Regla 60. Las actividades que se podrán realizar en el parque atendiendo a la zonificación del mismo, son las siguientes:

- a) Buceo libre.
- b) Buceo autónomo diurno.
- c) Buceo autónomo nocturno.
- d) Recorridos y visitas en embarcaciones motorizadas.
- e) Recorridos y visitas en embarcaciones no motorizadas.
- f) Embarcaciones en tránsito.
- g) Videograbación, fotografía y sonograbación comerciales.
- h) Investigación científica.
- i) Educación ambiental.
- j) Pesca cooperativada comercial de langosta del Caribe.
- k) Pesca tradicional con línea de mano.
- l) Pesca comercial.
- m) Pesca deportiva (de liberación).
- n) Restauración ecológica.
- o) Protección y conservación ecológica.
- p) Monitoreo ecológico.
- q) Fondeo de espera sin otra actividad asociada.
- r) Recorridos en senderos.

Regla 61. Con base en la regla anterior, se establecen como áreas geográficas específicas para la realización de actividades dentro de la zonificación, las siguientes:

| ZONIFICACIÓN | ACTIVIDADES PERMITIDAS |
|---|---|
| Zona de Uso Restringido Punta Xcayal-Ensenada Xahuachol | e, f, g, h, i, n, o, p, q |
| Zona de Uso Restringido Lagunas de Río Huach | e, g, h, i, n, o, p, r |
| Zona de Uso Restringido Canal de Zaragoza | f, g, h, n, o, p |
| Zona de protección Bacalar Chico | f, g, h, n, o, p |
| Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos | a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q |
| Zona de Aprovechamiento Especial (agregación y reproducción de mero) | a, b, h, l, n, o, p |
| Zona de Uso Público | a, b, c, d, e, f, g, h, i, n, o, p, q |
| Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestres | g, h, i, n, o, p, r |

Vinculación: De acuerdo a lo señalado en las reglas 60 y 61 de este Programa de Manejo del Parque Nacional de Xcalak, y considerando que una parte del predio se encuentra en la Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, donde las actividades permitidas son las siguientes:

- g) Videograbación, fotografía y sonograbación comerciales.
- h) Investigación científica.
- i) Educación ambiental.
- n) Restauración ecológica.
- o) Protección y conservación ecológica.
- r) Recorridos en senderos.

Al respecto, el proyecto que corresponde a una casa de descanso unifamiliar, donde no se contempla ninguna actividad turística, sin embargo se contempla dar pláticas de educación ambiental a los empleados que construyan la vivienda y al cuidador, además la zona que se encuentra detrás del camino costero será mantenida con la vegetación natural existente, realizándose la limpieza de los residuos sólidos existentes que son botellas y algunos plásticos, dado lo anterior el proyecto cumple con estas reglas.

Regla 73. Dentro del parque queda prohibido:

- I. La instalación o construcción de cualquier tipo de infraestructura temporal o permanente, tanto en la porción terrestre como en la acuática, sin el permiso correspondiente;
- II. Realizar cualquier tipo y tamaño de fogatas, sin la autorización correspondiente;
- III. Extraer, mover, deteriorar o dañar las embarcaciones encalladas o naufragadas, así como extraer partes de las mismas u objetos que estén o hayan estado dentro de ellas sin las atribuciones legales correspondientes;
- IV. El hundimiento, varadura o encallamiento intencional de embarcaciones, artefactos navales, estructuras, equipo o cualquier otro tipo de objeto con el fin de crear arrecifes artificiales, sin las autorizaciones correspondientes;
- V. Cortar, destruir, mutilar, desmontar o chapear la vegetación existente en el parque sin la autorización de la SEMARNAT;
- VI. La colecta de ejemplares, productos o restos de flora y fauna terrestre o acuática, ya sean vivos o muertos, enteros o partes de ellos, nidos y huevos, exceptuando los casos en que exista el permiso correspondiente, emitido por la SEMARNAT;
- VII. Confinar, cazar, pescar, comercializar, capturar, molestar, dañar o transportar de un lugar a otro, ejemplares de flora y fauna terrestre o acuática, partes de ellos, nidos o huevos, o no liberar a la captura durante la pesca deportivo-recreativa de liberación, por parte de los usuarios, exceptuando los casos en que se cuente con los permisos correspondientes;
- VIII. El consumo de bebidas alcohólicas, tóxicos, drogas, estimulantes o cualquier compuesto o sustancia ilegal;
- IX. La introducción de especies de fauna y flora exóticas;
- X. Aproximarse a menos de 30 metros de nidos, agrupaciones o individuos de aves o reptiles; y realizar actividades que causen alteraciones o perturbación a los mismos, excepto cuando se trate de actividades de investigación científica y se cuente con los permisos correspondientes;
- XI. Utilizar dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos;
- XII. Realizar cualquier tipo de fumigación sin el permiso de la Secretaría Estatal de Salud;
- XIII. Verter o descargar en el mar, lagunas, humedales o canales: aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como abandonar o depositar desechos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de sustancia, con excepción de los desechos orgánicos de productos pesqueros capturados en el parque;
- XIV. El anclado en el parque, fuera de las zonas de fondeo de espera. En situaciones de emergencia, se procurará anclarse en zonas con fondo arenoso libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo del ancla;
- XV. Cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones turísticas, así como de reparación y abastecimiento de combustible de las mismas, o cualquier otra

actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del parque. En caso de emergencia, la reparación de motores que pueda tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá realizarse por lo menos a una distancia de 500 m fuera de las zonas arrecifales;

- XVI. El achicamiento de sentinas dentro del parque, con excepción de situaciones de emergencia;
- XVII. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de fangos y limos dentro del parque sin el permiso correspondiente;
- XVIII. Durante la realización de actividades acuáticas queda prohibido pararse, asirse o tocar los arrecifes, usar guantes, arrastrar equipo sobre formaciones coralinas, así como remover sedimentos del fondo marino;
- XIX. Durante el desarrollo de las actividades turísticas, se prohíbe alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover de cualquier forma a los organismos terrestres o marinos;
- XX. Usar bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables o no indiquen que sí lo son;
- XXI. Las actividades pesqueras sin el permiso correspondiente;
- XXII. Desembarcar usuarios, prestadores de servicios, conductores y tripulación de los prestadores de servicios en zonas no designadas para tal fin, salvo en casos de emergencia, reportándose para tal efecto por radio de banda marina al personal del parque;
- XXIII. Usar o transportar cualquier tipo de desecho o residuo considerado por la normatividad ambiental como peligroso conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, 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;
- XXIV. El uso de altavoces, radios (A.M., F.M.), grabadoras, reproductores de discos compactos o equipo de sonido dentro del ANP de manera perceptible en un radio mayor de 50 m a partir de la fuente emisora;
- XXV. A los usuarios, conductores, tripulación de los prestadores de servicios y a los prestadores de servicios, el acceso a los canales o lagunas del parque, sin el permiso correspondiente;
- XXVI. Portar, usar o transportar armas de fuego, municiones o explosivos de cualquier tipo, exceptuando al personal de las autoridades que así lo requieran para el ejercicio de sus funciones dentro del parque;
- XXVII. Durante las temporadas de agregación reproductiva de especies de escama, queda prohibido el uso de redes y de arpón para su captura;
- XXVIII. Realizar actividades de remolque recreativo, así como utilizar tablas de vela, tablas de oleaje, embarcaciones menores biplaza, canoas y kayaks sobre las formaciones coralinas;
- XXIX. Afianzarse a cualquier tipo de señalización o a boyas que no sean de amarre.
- XXX. La alteración o erradicación de los pastos marinos;

- XXXI. La colecta de materiales y restos arqueológicos e históricos sin la autorización correspondiente;
- XXXII. Se prohíbe el uso de embarcaciones tipo motocicletas de agua, también denominadas “Jet Ski” o “Wave Runner”, y
- XXXIII. Se prohíbe la alimentación artificial de cualquier organismo marino o terrestre, en cualquiera de sus modalidades.

Vinculación. El proyecto da cumplimiento a todas y cada una de las fracciones de esta regla, tomando en consideración que en la porción del Parque Nacional únicamente se mantendrá una parte del acceso peatonal que ocupará 0.69 m². En este sentido, la vinculación con cada una de las fracciones es la siguiente manera:

- I. Se cumple toda vez que actualmente el predio no presenta ninguna construcción, las actividades se realizarán hasta que se obtengan las autorizaciones ambientales pertinentes.**
- II. Se cumple no se contempla realizar fogatas en ninguna de las etapas del proyecto.**
- III. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar que abarcará únicamente la parte terrestre. No se contempla realizar actividades náuticas.**
- IV. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar que abarcará únicamente la parte terrestre. No se contempla realizar actividades náuticas.**
- V. El proyecto no contempla realizar ninguna de desmonte hasta que se obtengan todas las autorizaciones ambientales. Cabe señalar que en el predio que se encuentra dentro del Parque Nacional únicamente se realizará un acceso peatonal.**
- VI. No se contempla colecta de flora y fauna.**
- VII. El proyecto se trata de una vivienda de descanso donde no se contempla confinar, cazar, pescar, comercializar, capturar, molestar, dañar o transportar de un lugar a otro, ejemplares de flora y fauna terrestre o acuática,**
- VIII. No se contempla el consumo de bebidas alcohólicas o alguna sustancia prohibida.**
- IX. La promovente está consiente del peligro que representa la introducción de animales domésticos en el Parque Nacional, en este sentido, no tendrá introducirá mascotas cuando este disfrutando de su vivienda.**
- X. El promovente no se aproximará a nidos, ni perturbará la fauna silvestre, incluso entre sus medidas de mitigación contempla la instalación de letreros informativos relacionados con la conservación de flora y fauna silvestre.**
- XI. No se contempla la introducción de flora y fauna exótica en ninguna etapa del proyecto.**
- XII. El promovente no contempla realizar actividades de fumigación.**
- XIII. No se contempla verter ningún residuo en el ANP o fuera de ella, los residuos líquidos que se generen serán enviados a un biodigestor que tendrá conectado un humedal artificial. Para los residuos sólidos se implementará**

- un Programa de Manejo, mismo que se anexa al presente estudio de impacto ambiental
- XIV. No se contemplan actividades acuáticas, la zona marina y acuática será mantenida en su estado natural.
 - XV. El proyecto se trata de una casa de descanso, donde no se contemplan actividades acuáticas.
 - XVI. El proyecto se trata de una casa de descanso, donde no se contemplan ningún tipo de actividad acuática.
 - XVII. El proyecto se trata de una casa de descanso, donde no se contemplan ningún tipo de actividad acuática o de dragado.
 - XVIII. El proyecto se trata de una casa de descanso, donde no se contemplan ningún tipo de actividad acuática. Las obras únicamente comprenden la parte terrestre y en el ANP solo se realizará una parte del acceso peatonal que ocupará 0.69 m².
 - XIX. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar, no contempla actividades turísticas.
 - XX. Se dará cumplimiento, solo se usarán bloqueadores biodegradables.
 - XXI. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar, no contempla actividades pesqueras.
 - XXII. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar, no contempla actividades turísticas.
 - XXIII. El proyecto no contempla el uso de algún residuo considerado como peligroso.
 - XXIV. Se dará cumplimiento, la vivienda estará fuera del Parque Nacional, no se contempla el uso de altavoces o ruido que pueda alterar a la fauna presente en el ANP.
 - XXV. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar, no contempla actividades turísticas. El polígono que se encuentra detrás del camino será mantenido como zona de conservación y no se permitirá el acceso con la finalidad de que no se perturbe o dañe a la flora y fauna existente.
 - XXVI. No se contempla portar o usar armas de fuego.
 - XXVII. No se contemplan actividades pesqueras.
 - XXVIII. El proyecto se trata de una casa de descanso, donde no se contemplan ningún tipo de actividad acuática.
 - XXIX. El proyecto se trata de una casa de descanso, donde no se contemplan ningún tipo de actividad acuática.
 - XXX. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar donde no se afectará la zona marina.
 - XXXI. El predio no presenta vestigios arqueológicos.
 - XXXII. El proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar donde no se afectará la zona marina.
 - XXXIII. El promovente no alimentará fauna marina o terrestre, no tendrá interacción con ningún organismo silvestre.

Dado lo anterior, el proyecto cumple con las reglas aplicables de acuerdo al Programa de manejo del Parque Nacional, considerando que las obras que ocuparán material permanente se encuentran en el polígono del predio fuera de los límites de esta Área Natural Protegida.

i) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 24 DE NOVIEMBRE DE 2012.

De conformidad con éste instrumento, a la zona se encuentra en dos Unidades de Gestión Ambiental, que corresponden a las UGAs 156 (Figura 32) con una superficie dentro del predio de 1,1667.4 m² que es donde se desarrollará el proyecto y la UGA 157 con una superficie de 48.7 m² (figura 32), donde no se realizará ninguna construcción con materiales permanentes. Cabe señalar que a ambas UGAs le son aplicables los Criterios de aplicación General y los Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas.

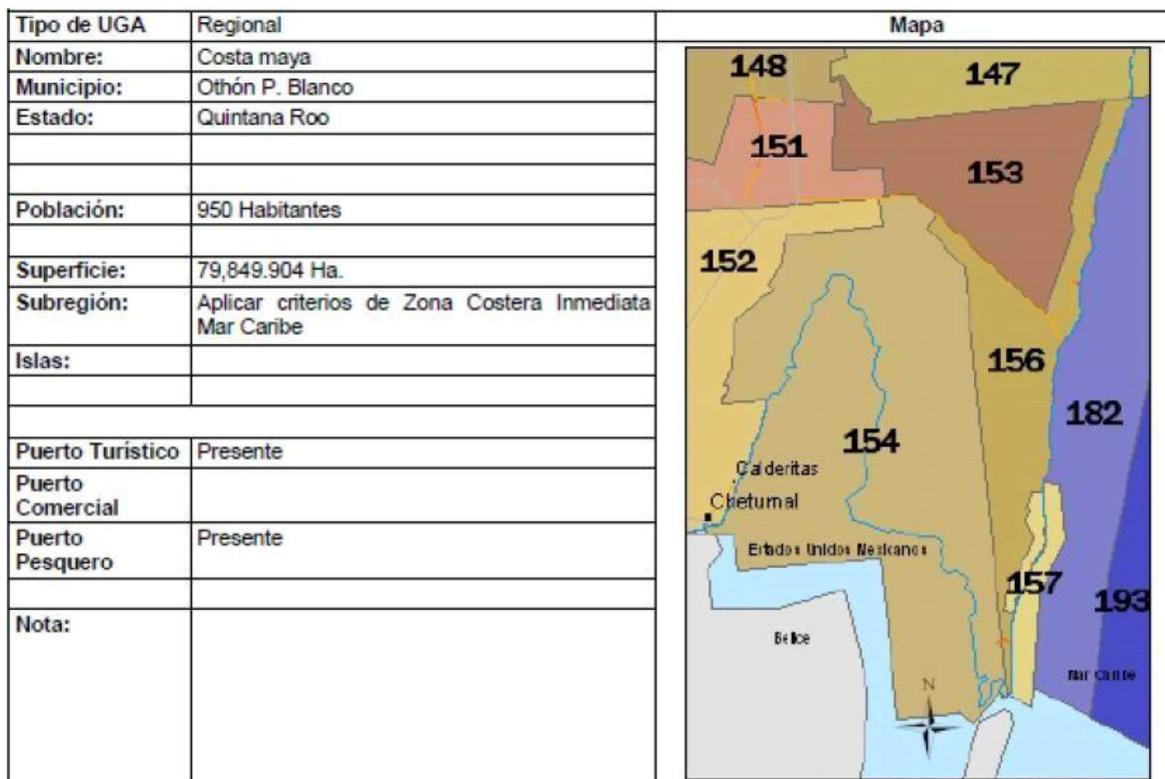


Figura 32.- Mapa de ubicación de la UGA 156.

La parte terrestre se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 156, al que le aplican los siguientes usos de suelo (tabla 11):

Tabla 11.- Acciones específicas para la UGA-156.

| ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA- 156 | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|
| Acción | Aplicación | Acción | Aplicación | Acción | Aplicación | Acción | Aplicación |
| A-001 | APLICA | A-027 | APLICA | A-053 | APLICA | A-075 | NA |
| A-002 | APLICA | A-028 | APLICA | A-054 | APLICA | A-076 | NA |
| A-003 | APLICA | A-029 | APLICA | A-055 | APLICA | A-077 | NA |
| A-004 | NA | A-030 | APLICA | A-056 | APLICA | A-078 | NA |
| A-005 | APLICA | A-031 | APLICA | A-057 | APLICA | A-079 | NA |
| A-006 | APLICA | A-032 | APLICA | A-058 | APLICA | A-080 | NA |
| A-007 | APLICA | A-033 | APLICA | A-059 | APLICA | A-081 | NA |
| A-008 | APLICA | A-034 | NA | A-060 | APLICA | A-082 | NA |
| A-009 | APLICA | A-035 | NA | A-061 | APLICA | A-083 | NA |
| A-010 | APLICA | A-036 | NA | A-062 | APLICA | A-084 | NA |
| A-011 | APLICA | A-037 | APLICA | A-063 | APLICA | A-085 | NA |
| A-012 | APLICA | A-038 | APLICA | A-064 | APLICA | A-086 | NA |
| A-013 | APLICA | A-039 | APLICA | A-065 | APLICA | A-087 | NA |
| A-014 | APLICA | A-040 | APLICA | A-066 | APLICA | A-088 | NA |
| A-015 | APLICA | A-041 | NA | A-067 | APLICA | A-089 | NA |
| A-016 | APLICA | A-042 | NA | A-068 | APLICA | A-090 | NA |
| A-017 | APLICA | A-043 | NA | A-069 | APLICA | A-091 | NA |
| A-018 | APLICA | A-044 | APLICA | A-070 | APLICA | A-092 | NA |
| A-019 | APLICA | A-045 | NA | A-071 | APLICA | A-093 | NA |
| A-020 | NA | A-046 | NA | A-072 | APLICA | A-094 | NA |
| A-021 | NA | A-047 | NA | A-073 | APLICA | A-095 | NA |
| A-022 | APLICA | A-048 | APLICA | A-074 | APLICA | A-096 | NA |
| A-023 | APLICA | A-049 | APLICA | A-075 | NA | A-097 | NA |
| A-024 | APLICA | A-050 | APLICA | A-076 | NA | A-098 | NA |
| A-025 | APLICA | A-051 | APLICA | A-077 | NA | A-099 | NA |
| A-026 | APLICA | A-052 | APLICA | A-078 | NA | A-100 | NA |

NA = NO APLICA

En tanto que a la Unidad de Gestión Ambiental 157 de tipo marina le aplican los siguientes usos de suelo (figura 33):

| Unidad de Gestión Ambiental #:157 | | Mapa |
|-----------------------------------|--|------|
| Tipo de UGA | Marina (ANP – Federal) | |
| Nombre: | Parque Nacional Arrecifes de Xcalak | |
| Municipio: | Othón P. Blanco | |
| Estado: | Quintana Roo | |
| | | |
| Población: | 15 Habitantes | |
| Superficie: | 17,933.873 Ha. | |
| Subregión: | | |
| Islas: | | |
| | | |
| Puerto Turístico | | |
| Puerto Comercial | | |
| Puerto Pesquero | | |
| Nota: | Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP | |

Figura 33.- Mapa de ubicación de la UGA 157 marina.

Asimismo la UGA 157 se encuentra condicionada a las siguientes acciones específicas que se enumeran a continuación (tabla 12):

Tabla 12.- Acciones Específicas para la UGA-157.

| Acciones Específicas | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| Acción | Aplicación | Acción | Aplicación | Acción | Aplicación | Acción | Aplicación |
| A-001 | APLICA | A-027 | APLICA | A-053 | APLICA | A-079 | APLICA |
| A-002 | APLICA | A-028 | APLICA | A-054 | APLICA | A-080 | NA |
| A-003 | APLICA | A-029 | APLICA | A-055 | APLICA | A-081 | NA |
| A-004 | NA | A-030 | APLICA | A-056 | APLICA | A-082 | NA |
| A-005 | APLICA | A-031 | APLICA | A-057 | APLICA | A-083 | NA |
| A-006 | APLICA | A-032 | APLICA | A-058 | APLICA | A-084 | NA |
| A-007 | APLICA | A-033 | APLICA | A-059 | APLICA | A-085 | NA |
| A-008 | APLICA | A-034 | NA | A-060 | APLICA | A-086 | NA |
| A-009 | APLICA | A-035 | NA | A-061 | APLICA | A-087 | NA |
| A-010 | APLICA | A-036 | NA | A-062 | APLICA | A-088 | NA |
| A-011 | APLICA | A-037 | APLICA | A-063 | APLICA | A-089 | NA |
| A-012 | APLICA | A-038 | NA | A-064 | APLICA | A-090 | NA |
| A-013 | APLICA | A-039 | APLICA | A-065 | APLICA | A-091 | NA |
| A-014 | APLICA | A-040 | APLICA | A-066 | APLICA | A-092 | NA |
| A-015 | APLICA | A-041 | APLICA | A-067 | APLICA | A-093 | NA |
| A-016 | APLICA | A-042 | APLICA | A-068 | APLICA | A-094 | NA |
| A-017 | APLICA | A-043 | APLICA | A-069 | APLICA | A-095 | NA |
| A-018 | APLICA | A-044 | APLICA | A-070 | APLICA | A-096 | NA |
| A-019 | APLICA | A-045 | APLICA | A-071 | APLICA | A-097 | NA |
| A-020 | APLICA | A-046 | APLICA | A-072 | APLICA | A-098 | NA |
| A-021 | APLICA | A-047 | APLICA | A-073 | NA | A-099 | NA |
| A-022 | APLICA | A-048 | APLICA | A-074 | APLICA | A-100 | NA |
| A-023 | APLICA | A-049 | APLICA | A-075 | NA | | |
| A-024 | APLICA | A-050 | APLICA | A-076 | NA | | |

| | | | | | | | |
|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|--|--|
| A-025 | APLICA | A-051 | APLICA | A-077 | NA | | |
| A-026 | APLICA | A-052 | APLICA | A-078 | APLICA | | |

NA = NO APLICA

Finalmente se presenta la vinculación del proyecto en relación a las acciones generales que debe cumplir con base al POEMRGMycMC (tabla 13).

Tabla 13.- Vinculación del proyecto con los Criterios Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

| CLAVE | ACCIONES GENERALES |
|--------------|--|
| G001 | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, los sanitarios tendrán un sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos y llaves ahorradoras. |
| G002 | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONAGUA |
| G003 | Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. No aplica, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, pues tienen las atribuciones, principalmente la SEMARNAT, para el establecimiento de UMAS. |
| G004 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso es competencia de la PROFEPA, SEMAR y Estados. |
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. No aplica, esta es una acción gubernamental, aplicada principalmente de SAGARPA y particulares interesados en la reproducción de especies de flora, que no es el caso. |
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. La energía para abastecer el proyecto se basan en tecnologías de última generación que pueden operar con gasolina o gas LP, este último es una aplicación de bajas emisiones considerada limpia, asimismo se plantea instalar paneles solares. |
| G007 | Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. No aplica, esta es una acción gubernamental, que compete a la SEMARNAT y Hacienda |

| | |
|--|--|
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. |
| No aplica, no se emplean ni se emplearán organismos genéticamente modificados en ninguna etapa | |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. |
| No aplica, esta es una acción gubernamental aplicable a proyectos relacionados con la SCT, TELMEX, CAPA, CONAGUA, CFE entre otros, el proyecto en cuestión no implica la edificación de infraestructura básica y/o de servicios. | |
| G010 | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. |
| No aplica, para este proyecto, esta es una acción gubernamental, que corresponde a instancias como la CONANP, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT. | |
| G011 | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. |
| El proyecto contempla la implementación de un programa de reforestación, así mismo, la zona de manglar será conservada en su totalidad. Por lo que se cumple con esta acción. | |
| G012 | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. |
| No aplica, esta es una acción gubernamental, tanto de nivel municipal, como estatal y federal. | |
| G013 | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. |
| El proyecto contempla la reforestación con especies nativas proveniente del rescate de las zonas ya impactadas en el predio, que son propias de duna costera y matorral costero. No se emplearán ejemplares exóticos. | |
| G014 | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. |
| El proyecto colinda con Mar Caribe, y no con márgenes de ríos. | |
| G015 | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. |
| El proyecto colinda con Mar Caribe, y no con márgenes de ríos | |
| G016 | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. |
| No aplica, no se cuenta como montañas en el área del proyecto | |
| G017 | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. |
| No aplica, el proyecto no contempla realizar actividades agrícolas | |
| G018 | Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. |
| No aplica, Dentro del predio no hay cauces naturales por lo que no se requiere su consolidación | |
| G019 | Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. |
| No aplica, esta es una acción del gobierno Municipal. El proyecto no se encuentra dentro de algún Plan de Desarrollo Urbano | |

| | |
|--|--|
| G020 | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. |
| Dentro del predio no se cuenta con riberas de ríos, mientras que la zona inundable detectada que colinda con el predio será destinada a conservación, manteniendo la vegetación natural presente actualmente. | |
| G021 | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. |
| No aplica, en el proyecto no se basa en tecnologías productivas ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos extractivos con respecto al ecosistema. | |
| G022 | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. |
| No aplica, en el proyecto consiste en una casa de descanso, no se basa en tecnologías productivas ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos de producción extensivos con respecto al ecosistema. | |
| G023 | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. |
| Actualmente en el predio no se han detectado especies que pudiesen convertirse como plaga. En caso de detectarse se dará aviso a la Dirección del Parque Nacional. | |
| G024 | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. |
| El proyecto contempla la implementación de un programa de reforestación con especies nativas de duna costera, por lo tanto, se cumple con esta acción general | |
| G025 | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. |
| Se contempla enriquecer estas zonas con la vegetación que se rescate de la superficie de aprovechamiento, misma que corresponde a ejemplares de palma chiiit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia (<i>Scaevola toccada</i>) y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), mismas que forman parte de vegetación nativa de dunas costeras, las cuales serán reubicados en las zonas de conservación del predio. Se anexa al presente documento el programa de Reubicación de Flora Silvestre. | |
| G026 | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). |
| No aplica, el proyecto no implica acciones de monitoreo ambiental de la región, le corresponde a la SEMARNAT, CONANP, CONAFOR entre otras realizar estas investigaciones y generar la información. | |
| G027 | Promover el uso de combustibles de no origen fósil. |
| Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción | |
| G028 | Promover el uso de energías renovables. |
| Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. | |
| G029 | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. |
| Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. Sin embargo, durante la etapa de operación se instalarán paneles solares. | |
| G030 | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. |
| Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción | |

| | |
|--|---|
| G031 | Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. |
| Se cumple. Durante la etapa de operación se instalarán paneles solares | |
| G032 | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. |
| Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción | |
| G033 | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. |
| Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción | |
| G034 | Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. |
| En la operación del Proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo | |
| G035 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto aún no se construye, y no se trata de una instalación doméstica existente. | |
| G036 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. |
| No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con instalaciones industriales. | |
| G037 | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. |
| No aplica, el proyecto se trata de una vivienda de descanso unifamiliar. | |
| G038 | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. |
| Los suelos arenosos localizados en el sitio del proyecto son pobres en materia orgánica por lo que su participación en la captura y fijación de carbono es despreciable. | |
| G039 | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción. | |
| G040 | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción. | |
| G041 | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción. | |
| G042 | Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados. |
| No aplica, el proyecto no es industrial | |
| G043 | LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de |

| | |
|---|---|
| | protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. |
| No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras. | |
| G044 | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. |
| No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras. | |
| G045 | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción. | |
| G046 | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción. | |
| G047 | Impulsar la diversificación de actividades productivas. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción | |
| G048 | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción. | |
| G049 | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción | |
| G050 | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. |
| La casa habitación se apegará a los reglamentos de construcción, aplicables en el municipio de Othón P. Blanco. Cabe señalar que la vivienda será piloteada. | |
| G051 | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Por su parte, el proyecto impartirá pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se ejecutará un plan de manejo de residuos donde se promueva la separación de la basura a través de la instalación de contenedores. | |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y el Municipio. | |
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. |
| El proyecto es una casa habitación, las aguas residuales serán enviadas a biodigestores y posteriormente a un sistema de humedales artificiales. | |
| G054 | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. |
| No aplica, en el sitio del proyecto no se llevarán a cabo actividades industriales | |

| | |
|--|---|
| G055 | La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. |
| El terreno ya era ocupado desde antes de 1985, la zona formaba parte de las plantaciones de cocoteros, mismas que fueron afectadas por el amarillamiento letal y el arribo de fenómenos hidrometeorológicos. Actualmente el predio presenta ejemplares adultos que aún sobreviven, mismos que serán conservados. Se anexa a la presente información relacionada con la actividad coprera en la zona para esos años. Se contempla enriquecer estas zonas con la vegetación que se rescate de la superficie de aprovechamiento, misma que corresponde a ejemplares de palma chiit (<i>Thrinax radiata</i>), malva de monte (<i>Waltheria indica</i>), Loberia (<i>Scaevola toccada</i>) y chunup (<i>Scaveola plumieri</i>), mismas que forman parte de vegetación nativa de dunas costeras, las cuales serán reubicados en las zonas de conservación del predio. Se anexa al presente documento el programa de Reubicación de Flora Silvestre. | |
| G056 | Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios. | |
| G057 | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y los Estados. | |
| G058 | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. |
| No aplica, en el proyecto no se gestionan, manejan o acopian residuos peligrosos. | |
| G059 | El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. |
| El proyecto conservará la totalidad del polígono detrás del camino, y del área que colinda con la superficie de aprovechamiento únicamente se ocupará para un sendero peatonal de 0.69 m2. | |
| G060 | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. |
| No aplica, el proyecto no contempla infraestructura en zona acuática. | |
| G061 | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. |
| En el sitio del proyecto no se prevé la edificación de infraestructura costera que pueda contaminar el ambiente marino. | |
| G062 | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. |
| No aplica, en el sitio del proyecto no se prevé la práctica de actividades agropecuarias. | |
| G063 | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la INAPESCA y la SAGARPA. | |

| | |
|--|--|
| G064 | La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. |
| No aplica, el proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos o puentes. | |
| G065 | La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. |
| No se contemplan realizar obras con materiales permanentes en el Parque Nacional de Xcalak, el polígono se mantendrá en como zona de conservación. En el parque únicamente se ocupará un sendero peatonal con una anchura máxima de 1.19 metros y una superficie de ocupación en el ANP de 0.69 m ² . La vinculación de las obras con relación al decreto y el programa de manejo se manifiestan en el presente capítulo. | |

Se presentan los criterios de aplicación específica para la UGA 156 terrestre (Tabla 14).

Tabla 14.- Criterio de Aplicación Específica a la UGA-156

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS |
|--|--|
| A001 | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. |
| No aplica, el proyecto no está relacionado a la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud. | |
| A002 | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. |
| No aplica, el proyecto no está relacionado a la capacitación para el manejo de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud. El proyecto no contempla realizar agroquímicos o pesticidas. | |
| A003 | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. |
| No aplica. El proyecto no contempla la realización de actividades agropecuarias o forestales. | |
| A005 | Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. |
| Se cumple. En la vivienda de descanso realizará la captación de agua pluvial, la cual se almacena en una cisterna, en caso de ser necesario se comparan pipas de agua. La vivienda usara wc y llaves ahorradoras. Las aguas residuales serán enviadas a biodigestores y posteriormente a un humedal artificial., es un ciclo abierto en el que la pérdida se da por evaporación en el humedal, no obstante el agua no proviene del acuífero por lo que no induce pérdidas; al interior de la distribución se da un mantenimiento continuo por lo que no hay fugas. | |
| A006 | Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. |
| Se cumple. En el proyecto se captará y almacena el agua pluvial, para posteriormente enviarlas a biodigestores y humedales artificiales | |

| | |
|--|--|
| A007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. |
| Se cumple. El proyecto conservará la totalidad del polígono que se encuentra detrás de la carretera costera existente, que colinda con una zona de humedales. Así mismo, en el polígono que queda fuera del Área Natural Protegida Arrecifes de Xcalak se mantendrán zonas de conservación en los laterales de la vivienda. Cabe señalar que las obras se construirán a 17.38 metros de la Zona Federal donde únicamente se construirá un sendero de acceso delimitado únicamente con piedras, los laterales serán mantenidos como zona de conservación. | |
| A008 | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. |
| En el área del proyecto no se cuenta con registros de arribazón de tortugas marinas, sin embargo, en caso de presentarse un avistamiento de quelonios desovando se dará parte a la Dirección del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak | |
| A009 | Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. |
| En el área del proyecto no se cuenta con registros de arribazón de tortugas marinas, sin embargo, en caso de presentarse un avistamiento de quelonios desovando se dará parte a la SEMARNAT. | |
| A010 | Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, Estados y Municipios. | |
| A011 | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. |
| No aplica. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios. El predio no se ubica en una zona agropecuaria. | |
| A012 | Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. |
| El área no se caracteriza por tener | |
| A013 | Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y Estados. No se contempla plantas invasoras. | |
| A014 | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios. El proyecto no será desplantado dentro de humedales o zonas con presencia de manglar. Asimismo, el promovente coopera en la conservación y mantenimiento de la porción con vegetación de manglar que se localiza dentro de su propiedad privada. | |
| A015 | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. |

| | |
|--|---|
| Actualmente no existen instalaciones sobre las dunas arenosas que requieran ser reubicadas. | |
| A016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. |
| El proyecto contempla mantener la totalidad del polígono que se ubica detrás del camino costero como zona de conservación, con lo que se fomenta la conectividad entre predios. Además, que las obras no contemplan establecer cercas, lo que mantendrá el libre tránsito de las especies. | |
| A017 | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. |
| Corresponde a la CONAFOR y SEMARNAT el impulso de estos programas, sin embargo, el proyecto contempla implementar un programa de rescate y reforestación con lo que se enriquecerán las zonas parcialmente desprovistas de vegetación. | |
| A018 | Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). |
| Estas acciones corresponden a la Autoridad, particularmente a la CONABIO y la SEMARNAT. | |
| A019 | Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. Sin embargo, En el proyecto se llevan a cabo programas de reducción, reuso y disposición final de residuos basados en la LGPGIR. | |
| A022 | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, PEMEX y los Estados. El sitio del proyecto no se ubica en zonas o aguas afectadas por hidrocarburos. | |
| A023 | Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. |
| En el área del proyecto no se realizarán actividades que estén presentes en los listados de actividades riesgosas. | |
| A024 | Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. |
| No aplica, el proyecto se trata de una casa que no constituye una actividad industrial o relacionada a los automotores. | |
| A025 | Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con industrias. | |

| | |
|--|--|
| A026 | Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. |
| No aplica, el proyecto no es industrial. | |
| A027 | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. |
| Se cumple. En el proyecto no se cuenta ni se prevén obras de infraestructura en la Zona Federal Marítimo Terrestre. Las obras permanentes se ubicarán aproximadamente a 17.38 metros en la ZOFEMAT. | |
| A028 | Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. |
| El área del proyecto no tiene dunas bien definidas, de acuerdo al plano de curvas de nivel la zona con mayor acumulación de arena se encuentra dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y a 10 metros tierra adentro, sin embargo estas zonas serán en su estado actual, que es sin obras. | |
| A029 | Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. |
| Se cumple. En el área del proyecto no se prevé obras y/o estructuras de ningún tipo en la playa o zona marina. | |
| A030 | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. |
| No aplica. En la zona marina no se pretende la construcción de ningún tipo de infraestructura. | |
| A031 | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. | |
| A032 | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. |
| Se cumple. En el predio no hay cordón de duna evidente o estratificada, misma que se confirma con las curvas de nivel que se anexan al presente estudio, donde se observa que la mayor acumulación de arena se encuentra dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre. Cabe señalar que las obras permanentes serán construidas a 17.38 metros de distancia de la ZOFEMAT. | |
| A033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. |
| En la etapa de operación del predio se instalarán paneles solares. | |
| A037 | Promover la generación energética por medio de energía solar. |
| El proyecto ocupará paneles solares en la etapa de preparación del proyecto. | |
| A039 | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. |
| Se cumple. En las áreas verdes y de conservación del proyecto no se empleará ningún tipo de agroquímicos, sean sintéticos u orgánicos. | |

| | |
|---|---|
| A040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. |
| El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras. | |
| A044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. |
| El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras. | |
| A048 | Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación. |
| El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras. | |
| A049 | Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. |
| El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras. | |
| A050 | Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado. | |
| A051 | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado. | |
| A-052 | Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y municipios | |
| A-053 | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. | |
| A-054 | Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR y los Estados | |
| A-055 | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR y los Estados | |
| A-056 | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, SEMARNAT, SEDESOL, SE, y los Estados | |
| A-057 | Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación |

| | |
|---|---|
| | y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado | |
| A-058 | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado | |
| A-059 | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado | |
| A-060 | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado | |
| A-061 | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado | |
| A-062 | Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos que se generen en la vivienda de descanso. | |
| A-063 | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. | |
| A-064 | Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. En la zona no hay plantas de tratamiento de aguas residuales, dado lo anterior se propone el uso de un biodigestor conectado a un humedal artificial. | |
| A-065 | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. |
| La zona donde se ubica el proyecto no se cuenta con planta de tratamiento de aguas, se propone instalar biodigestores auto limpiante de donde los lodos se extraerán periódicamente y se trasladarán a tratamiento a la Ciudad de Chetumal en donde la CAPA sí cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales. | |
| A-066 | Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. | |
| A-067 | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. |
| El proyecto contempla la captación pluvial para emplearla en la vivienda. | |

| | |
|---|--|
| A-068 | Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. |
| El proyecto contará con un programa de manejo de residuos que se generen en el sitio. | |
| A-069 | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. |
| El proyecto contará con un programa de manejo de residuos que se generen en el sitio, el cual se anexa al presente estudio. | |
| A-070 | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción, compete a SEDESOL y los Municipios. Sin embargo, se realizará el retiro de los residuos que recalcan por las corrientes marinas. | |
| A-071 | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados | |
| A-072 | Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos. |
| El proyecto se trata de una casa de descanso, por lo tanto, este criterio no aplica. | |
| A-073 | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. | |
| A-074 | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. |
| De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. | |

De manera adicional a las acciones antes citadas y por su ubicación, a la zona de interés también le corresponde la aplicación de las Acciones y Criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe, las cuales se vinculan a continuación:

Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas

Zona Costera Inmediata del Mar Caribe:

Inicia en el límite internacional México-Belice y termina en el norte sobre el extremo occidente de la Isla de Holbox. Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo (tabla 15).

Tabla 15.- Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

| ACCION | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| ZMC-01 | Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones. |
| No aplica, el proyecto se desarrollará únicamente en la zona terrestre. | |
| ZMC-02 | Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables |
| No aplica, el proyecto se desarrollará únicamente en la zona terrestre. | |
| ZMC-03. | Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables |
| No se contempla el rescate de mamíferos, reptiles y aves toda vez que en el área del predio donde se desplantarán las obras no se registró fauna. Sin embargo, en caso de que se observe algún mamífero o reptil sera ayuntado a la zona de conservación del proyecto. | |
| ZMC-04 | Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite. |
| No aplica, el proyecto se desarrollará únicamente en la zona terrestre. | |
| ZMC-05 | La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable. |
| No se pretende en ninguna etapa intervenir el sistema arrecifal o algún otro sistema representativo dentro de la zona marina. | |

| | |
|---|--|
| ZMC-06 | La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin. |
| No se contempla la construcción de estructuras promotoras de playa, ya que el proyecto será construido únicamente en la zona terrestre. | |
| ZMC-07 | Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona. |
| Dentro de la zona marina y en la zona de playas no habrá ninguna actividad o acción que requiera del empleo de hidrocarburos ya que no se manejan embarcaciones en el proyecto. Respecto de los químicos no serán usados en el exterior de la vivienda, para evitar derrames o fugas que puedan alterar los parámetros físicos químicos del suelo y agua. | |
| ZMC-08 | Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies. |
| En el predio de interés no se ofertan ni promueven actividades recreativas marinas; además no se ha registrado arribazón de tortugas en el área | |
| ZMC-09 | Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos. |
| No aplica, el proyecto se desarrollará únicamente en la zona terrestre. | |
| ZMC-10 | Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona. |
| El proyecto corresponde a la construcción de una vivienda de descanso, donde no se ofertarán actividades náuticas. | |
| ZMC-11 | Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras. |
| No aplica, el proyecto se desarrollará únicamente en la zona terrestre. No se contempla actividades de canalización y dragado. | |
| ZMC-12 | La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona. |
| No aplica, el proyecto se desarrollará únicamente en la zona terrestre. | |
| ZMC-13 | Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para |

| | |
|---|--|
| | los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente. |
| El proyecto no contempla realizar actividades de pesca comercial o deportiva. | |
| ZMC-14 | Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológico locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán. |
| El área de influencia marina donde se construirá el muelle se encuentra dentro del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, donde el presente proyecto únicamente ocupara 1 m2 para el acceso peatonal a la zona de aprovechamiento de la vivienda, asimismo se cumple con los criterios establecidos en el POEL de Othón P. Blanco | |

Del análisis del presente ordenamiento se concluye que el proyecto “**Casa de Verano Xcalak**” cumple ambientalmente con las acciones aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental 156 del Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Región del Golfo de México y Mar Caribe.

Cabe señalar que no se realizó la vinculación con la Unidad de Gestión Ambiental 157, toda vez que no se contemplan obras en esa UGA.

j) NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales tienen la función de cuidar los bienes ya sean bosques, aguas, selvas, fauna, ruido, etc. Su principal objetivo es prevenir los riesgos a la salud, la vida y el patrimonio y por lo tanto son de observancia obligatoria. En ellas se establecen regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente (tabla 16).

Tabla 16.- Al proyecto le aplican Normas Oficiales Mexicanas, que serán tomadas en consideración en las diversas etapas del proyecto.

| NORMA | TÍTULO |
|-----------------------------|---|
| NOM-003-SEMARNAT-1997 | Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. |
| NOM-021-SEMARNAT-2000 | Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. |
| NOM-022-SEMARNAT-2003 | Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de mangla |
| 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. |
| 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-146-SEMARNAT-2005 | Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión |
| NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997 | Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales. |
| NOM-138-SEMARNAT-SS-2003 | Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. |

De estas Normas Oficiales, es necesario profundizar en la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, toda vez que en el predio, específicamente en la zona destinada a conservación se encuentra vegetación de manglar de las especies mangle blanco

(*Laguncularia racemosa*) con dos ejemplares y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) con 4 ejemplares. Cabe señalar que en la zona de aprovechamiento que corresponde a la porción del predio que se ubica entre el camino costero y la ZOFEMAT no se encuentra ningún ejemplar de manglar.

Entre las especificaciones que señala esta norma se encuentran las siguientes:

4.0 Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental, se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal Costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

VINCULACIÓN: *La zona que presenta los seis ejemplares de manglar 2 de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y 4 de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) será destinada en su totalidad a conservación, en cuanto a la zona de aprovechamiento que corresponde a la porción del predio que se ubica entre el camino costero y la ZOFEMAT no se encuentra ningún ejemplar de manglar.*

4.1.- Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

NO APLICA. *La construcción del proyecto no interrumpirá el flujo de agua, ya que no requiere de obras de canalización, además de que el desplante de la vivienda de descanso será completamente piloteado.*

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

NO APLICA. *El proyecto no contempla la construcción de canales. El área del predio donde se encuentran los ejemplares de manglar será destinada a la conservación.*

4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

NO APLICA. El proyecto no contempla la construcción de canales. Los 6 manglares registrados serán destinados en su totalidad a conservación.

4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

NO APLICA. El proyecto no contempla la construcción de infraestructura marina fija ni obras sobre el manglar. El área de manglar será destinada a la conservación.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

NO APLICA. El proyecto no contempla la construcción bordos, la vivienda será piloteada además que el área de manglar será destinada a la conservación.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

NO APLICA. El proyecto contempla la conservación de todos los individuos de manglar presente en el predio, proponiendo que el polígono que se encuentra detrás del camino costero, que se encuentra dentro del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

VINCULACIÓN: El proyecto no contempla la extracción de agua, toda vez que el vital líquido sera obtenido mediante la compra de pipas que serán almacenado en una cisterna, así mismo, no se contempla verter ningún tipo de agua en los humedales colindantes al predio sujeto a evaluación. El área de manglar será destinada a la conservación.

4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

VINCULACIÓN: En la casa de descanso no se pretenden utilizar productos químicos que contengan metales pesados, se dará prioridad al uso de productos biodegradables con la finalidad de prevenir alguna posible contaminación al recurso hídrico.

4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

NO APLICA: No se tiene contemplado el vertimiento de las aguas residuales en el sitio.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

NO APLICA: El proyecto no contempla la extracción de agua, toda vez que este recurso hídrico se obtendrá de mediante la compra de pipas de agua provenientes del poblado de Mahahual, Quintana Roo. Cabe señalar que la casa se diseñó para facilitar la captación de agua de lluvia.

4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

VINCULACIÓN: Se dará cumplimiento, no se pretende la introducción de especies exóticas dentro del área del proyecto y zonas de influencia.

4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

VINCULACIÓN: El proyecto no contempla desarrollar obras en la zona de humedales, así mismo, la casa de descanso estará cimentada sobre pilotes, lo que no cambiaría las condiciones hídricas de la zona. No se pretende extraer agua en ninguna de las etapas del proyecto.

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

NO APLICA: no se pretende la construcción en el área que presenta vegetación de manglar.

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

VINCULACIÓN: La naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. Sin embargo, considerando que las obras se construirán a menos de 100 metros del manglar se establecen medidas de compensación en apego a lo establecido en el numeral 4.43, mismo que se encuentra vinculado en el presente documento.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

VINCULACIÓN: Se dará cumplimiento a este criterio, los materiales que se utilicen en la etapa de construcción se obtendrán de bancos de materiales autorizados por la autoridad competente.

4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

NO APLICA: La naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

NO APLICA: La zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. Incluso se contempla implementar un programa de saneamiento en esta zona para retirar los residuos sólidos que actualmente presentan.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industria intensivas o semiintensiva en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

NO APLICA: La naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación, no se contempla producción acuícola.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

NO APLICA, la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. No se contempla producción acuícola.

4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

NO APLICA, la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. No se contempla la extracción de agua ni la construcción de canales.

4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

NO APLICA, la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

NO APLICA, la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso que será usado por el promovente en periodos vacacionales, no se contemplan actividades turísticas. Asimismo, la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

NO APLICA, la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

NO APLICA, la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. No se contemplan actividades náuticas.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

NO APLICA: La naturaleza del proyecto es de una casa de descanso que será usado por el promovente en periodos vacacionales, no se contemplan actividades turísticas. Asimismo, la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores

a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. La zona de manglares dentro del predio no será fragmentada.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso y la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. No se contempla la construcción de canales.

4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso que será usado por el promovente en periodos vacacionales, no se contemplan actividades turísticas. Asimismo, la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

NO APLICA: La naturaleza del proyecto es de una casa de descanso que será usado por el promovente en periodos vacacionales, no se contemplan actividades turísticas. Asimismo, la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. No se contempla construir cercas lo que favorecerá el desplazamiento de las especies.

4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

NO APLICA: la naturaleza del proyecto es de una casa de descanso que será usado por el promovente en periodos vacacionales, no se contemplan actividades turísticas. Asimismo, la zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. No se contempla construir cercas lo que favorecerá el desplazamiento de las especies.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

SE CUMPLE: La zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho Proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

VINCULACIÓN: La zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

VINCULACIÓN: La zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

VINCULACIÓN: No se contempla la introducción de especies exóticas

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

VINCULACIÓN: La zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

VINCULACIÓN: La zona de manglar será destinada en su totalidad a la conservación. Cabe señalar que plantean actividades de saneamiento que consisten en el retiro de residuos sólidos en el área de manglar.

ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue: "4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Como medida de compensación se propone mantener en estado de conservación una superficie de 838.18 m² que se encuentra detrás del camino costero (figura 34), en esta zona se encuentran los seis ejemplares de manglar de las especies mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) con dos ejemplares y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) con 4 ejemplares, lo anterior garantiza que estos ejemplares permanezcan, además que este polígono servirá como área de amortiguamiento y conectividad para el humedal colindante con el predio.

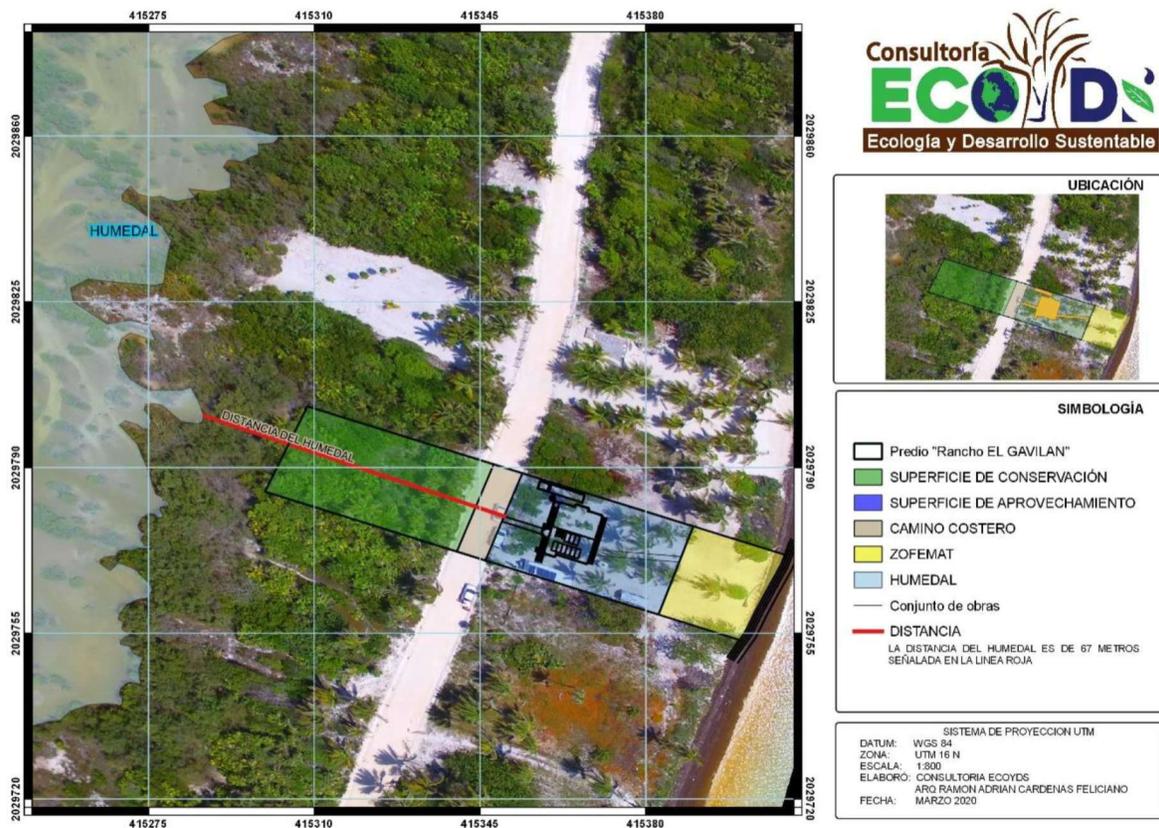


Figura 34.- El polígono verde corresponde a una superficie de 838.18 m² que se mantendrá como zona de conservación, misma que servirá como área de amortiguamiento al humedal colindante con el predio.

Al garantizar la permanencia de los seis ejemplares de mangle se asegura el cumplimiento del 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre. Asimismo, se prevé realizar acciones de compensación a favor de esta vegetación aislada, entre ellas:

- Educación ambiental señalando la importancia ecológica de la vegetación de manglar a los trabajadores del proyecto, con la finalidad de evitar el daño de esta vegetación, haciéndoles ver que no deben podar, cortar, quebrar, quemar, colocar clavos, colgar mochilas y herramientas en las ramas, etc. Además de no molestar a la fauna que habita en estos ecosistemas.
- Se prohibirá tirar basura en esta zona y en cualquier parte del predio, así como realizar fogatas.
- Se establecerán señalización en la zona de manglares fomentando la protección de flora y fauna
- El monitoreo periódico de la zona de manglares para observar su desarrollo, además de implementar un programa de saneamiento que consiste en retirar los residuos orgánicos que actualmente se encuentran.

- Enriquecer las áreas de conservación del proyecto con vegetación nativa, especialmente la que rodee esta zona de manglar con miras a estabilizar y mejorar el medio natural.

Asimismo, en el predio se encontraron ejemplares registrados en **la NOM-059-SEMARNAT-2010** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo vigente. Que corresponden a especies de

- Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)
- Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*)
- Palma chit (*Thrinax radiata*)

Cabe señalar que estas especies se encuentran considerados en la Norma Oficial Mexicana como Amenazada., las cuales son aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Cabe señalar que con el desarrollo del proyecto no se afectarán los individuos registrados de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Con relación a los ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) que se encuentren en la zona de aprovechamiento del proyecto, serán rescatados y reubicados en zonas de conservación dentro del predio.

IV.- CAPÍTULO

IV.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para la delimitación del área influencia del proyecto “**Casa de Verano Xcalak**” se ha considerado la vinculación de los sistemas ecológicos o naturales y los físicos particulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales que se desarrollan de manera cercana al sitio de interés. El sistema natural incluye una breve descripción y análisis de los componentes del medio físico, donde se consideraron las unidades naturales más representativas del área de estudio. Asimismo, se consideran los instrumentos de planeación que refieren los usos permitidos y prohibidos, condiciones de uso de suelo.

Además de los acotamientos físicos existentes, debido a que éstos constituyen los factores determinantes para los alcances del proyecto que se propone establecer en el municipio de Othón P. Blanco, al sur del estado de Quintana Roo. De acuerdo a lo anterior, la primera consideración indica que el sitio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto “**Casa de Verano Xcalak**”, corresponde con un predio rústico denominado localmente como, Fracción tres ubicado en el rancho El Gavilán ubicado en la carretera Mahahual-Xcalak sin número en el poblado de Xcalak.

El área de influencia de las obras a realizar denominadas “**Casa de Verano Xcalak**” se identificó a partir de la ubicación geográfica del predio (tabla 17) por lo tanto, se encuentra dentro de los límites del antes mencionado, puesto que fuera de los mismos es difícil establecerlo debido a otros usos de suelos existentes y ejercidos por sus respectivos propietarios en el área. De esta manera, el predio forma parte de una amplia zona en donde aún se lleva a cabo el desarrollo de la vida natural (figura 35).

Tabla 17.- Polígono del predio

| Polígono del predio | | | | | |
|------------------------------|----------------|-----------|---|-----------------|------------|
| LADO PV | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas UTM | |
| | | | | X | Y |
| 1 | | | 1 | 415382.671 | 2029758.95 |
| 2 | N 19°40'34'' E | 20.00 | 2 | 415389.405 | 2029777.78 |
| 3 | N 72°33'41'' W | 85.30 | 3 | 415308.025 | 2029803.34 |
| 4 | N 24°42'21'' W | 20.00 | 4 | 415299.666 | 2029785.17 |
| 1 | N 19°40'34'' E | 87.05 | 1 | 415382.671 | 2029758.95 |
| SUPERFICIE TOTAL= 1723.50 m2 | | | | | |

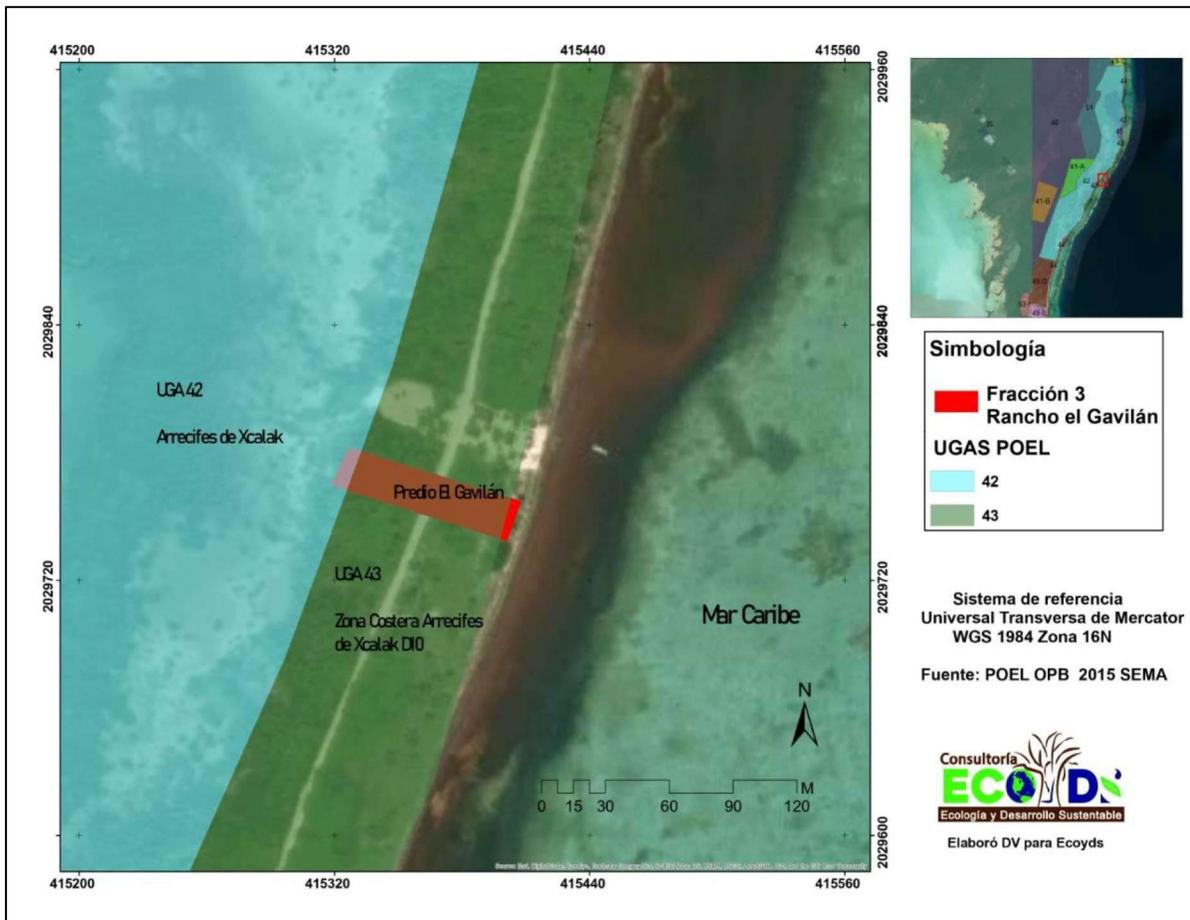


Fig. 35.- Zonificación Xcalak de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco (POEL), detalle del predio en rojo sobre UGA 42 y 43 en azul y verde respectivamente. Fuente: SEMA. Elaboración Arcmap 10.3.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco el predio, ubicado en la zona costera, cuenta con un área de **1723.50 m²**, se ubica dentro de dos instrumentos de política ambiental y Unidad de Gestión Ambiental (UGA), la número 43 Zona Costera Costa Maya D-10 con política de Aprovechamiento sustentable con un área de 1570.015 m² siendo esto equivalente al 91.49 % del predio, el área restante comprendida por 146 m² es decir el 8.50% del predio, se localiza dentro de la UGA 42 Arrecifes de Xcalak, con política de conservación.

4.2.- DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para realizar la delimitación del sistema ambiental se emplearon los siguientes criterios:

- a) Tipo de proyecto, conjunto de obras y actividades que se llevaran a cabo.
- b) La dimensión de las obras.
- c) La dimensión del área de influencia donde se encuentran el conjunto de obras y actividades.
- d) El instrumento de planeación del ordenamiento ecológico local del municipio Othón P. Blanco vigente expedido en 2015 que a su vez contempla: La homogeneidad de los ecosistemas presentes en el predio, otros predios cercanos que caracterizan a la región como Unidad de Gestión ambiental, tales como las áreas de manglares, áreas de vegetación secundaria, duna costera y centro de población.

De esta manera, el predio forma parte de una amplia zona en donde aún se lleva a cabo el desarrollo de la vida natural, a continuación, se describen los componentes a través de los cuales se determinó la zona de influencia del proyecto.

- Límites establecidos para el área de influencia de acuerdo a instrumentos de planeación.
- De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local Othón P. Blanco (POEL).

Para delimitar el SA se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona. Para ello, fue necesaria la creación de mapas puntuales en un Sistema de Información Geográfico (SIG) empleando el software Arcmap 10.3, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de tanto del INEGI como de la CONABIO en escala 1:250,000 correspondientes a la Zona y el POEL-Othón P. Blanco obtenido de la Secretaría de Medio Ambiente.

Por su ubicación, el proyecto “**Casa de Verano Xcalak**” se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Local de Othón P. Blanco (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 7 de octubre del 2015). Por lo que, de manera precisa, el sitio corresponde con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 42 Arrecifes de Xcalak y 43 Zona Costera Costa Maya D-10 y en lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la Tabla 18 y 19 se señalan las actividades que están permitidas en las UGAs antes mencionadas.

Tabla 18.- Uso de suelo en el predio.

| | | | |
|------------------------|----------------------------|--|---------------|
| Nombre: | Arrecifes de Xcalak | Identificador: | UGA 42 |
| Política: | Preservación | | |
| Usos | | | |
| Predominante | | Compatibles | |
| Área Natural Protegida | | Los establecidos en su programa de manejo o en su decreto de creación. | |
| Condicionados | | Incompatibles | |
| | | Los establecidos en su programa de manejo o en su decreto de creación. | |

Tabla 19.- Uso de suelo en el predio.

| | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|---|---------------|
| Nombre: | Zona Costera Costa Maya D-10 | Identificador: | UGA 43 |
| Política: | Aprovechamiento sustentable | | |
| Usos | | | |
| Predominante | | Compatibles | |
| Desarrollo turístico sustentable | | Servicios Ambientales, Turismo convencional y Turismo Alternativo | |
| Condicionados | | Incompatibles | |
| | | Agropecuaria, desarrollo suburbano, transformación, desarrollo urbano y forestal. | |

4.2.1.- De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano

Para la zona donde se ubica el predio de interés, no se ha decretado ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que no se puede dictaminar un área de influencia específica bajo estos conceptos.

4.2.2.- De acuerdo al Área Natural Protegida Arrecifes de Xcalak

El Parque Nacional Arrecifes de Xcalak se localiza en la costa sur del estado de Quintana Roo, en el Municipio Othón P. Blanco. Sus límites están definidos: hacia el norte, por el paralelo 18° 30' 00" N; al sur por el límite internacional entre México y Belice, en el paralelo 18° 11' 00"; al este por el Mar Caribe en la isobata de 100 m; y al oeste por la línea que delimita la Zona Federal Marítimo-Terrestre. En la mitad norte, se incluye una porción terrestre, el Sistema Lagunar Río Huach, delimitado por la carretera Mahahual-Xcalak. Abarca una superficie aproximada de 17,949.456 ha, de las cuales 13,495 ha corresponden a ecosistemas marinos y 4,543 ha a humedales, incluyendo lagunas permanentes y

temporales. La delimitación precisa, con todas las coordenadas geográficas se detalla en el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (figura 36).

En el área del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak y su zona de influencia se encuentran diversos ecosistemas interdependientes, principalmente, arrecifes de coral, humedales, lagunas costeras, playas y selva; éstos se encuentran en buen estado de conservación y son susceptibles de ser aprovechados de manera sustentable por actividades económicas alternativas que beneficien a las comunidades asentadas en la zona (CONANP, 2004).

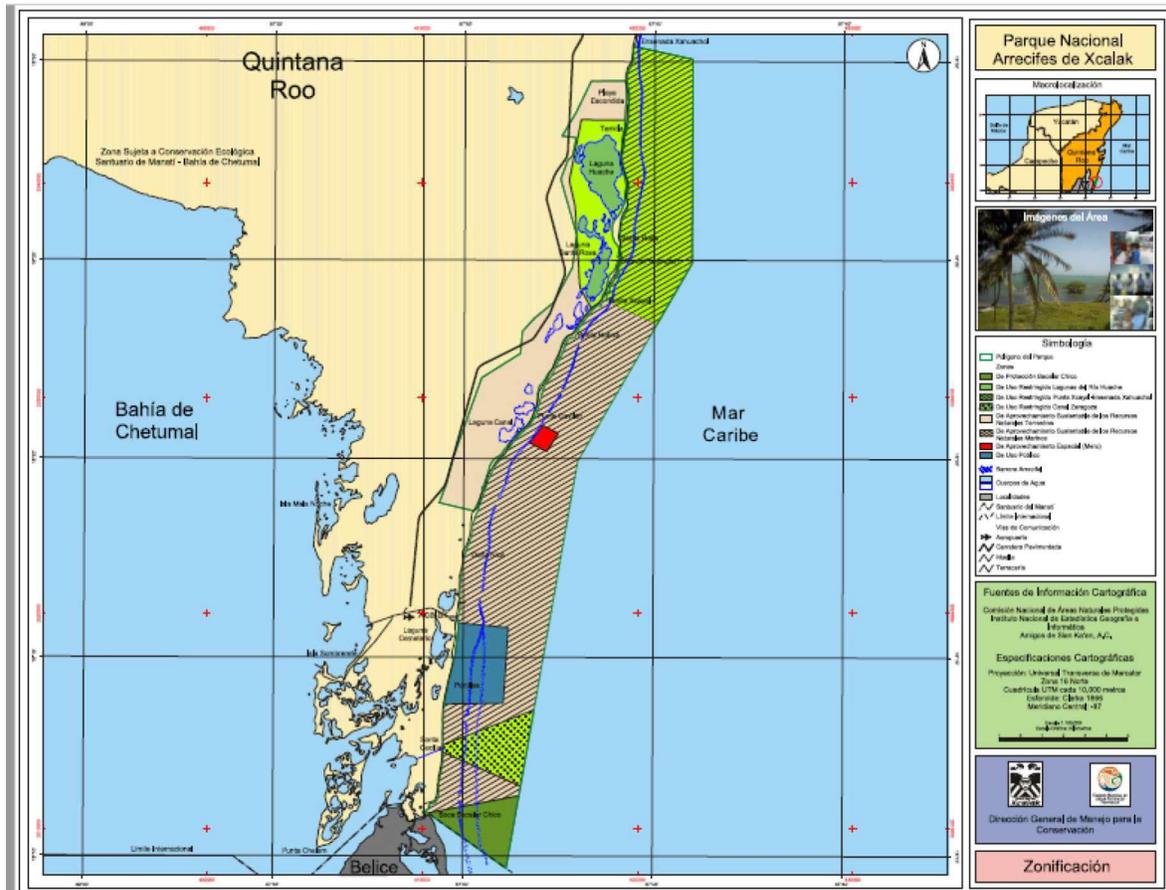


Fig. 36.- Ubicación y zonificación de la ANP Arrecifes de Xcalak. Fuente: Programa de Manejo Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.

El predio de interés se encuentra ubicado dentro del área de influencia de la ANP arrecifes de Xcalak, sin embargo, de acuerdo a la zonificación de dicho programa, el polígono del proyecto está localizada entre dos zonas, la de aprovechamiento sustentable terrestre y aprovechamiento sustentable, sin caer en una zona en específico, y aunque así fuese, al tratarse de una casa de veraneo de carácter familiar, no contraviene con la zonificación establecida, al estar entre las áreas de aprovechamiento sustentable (figura 37).

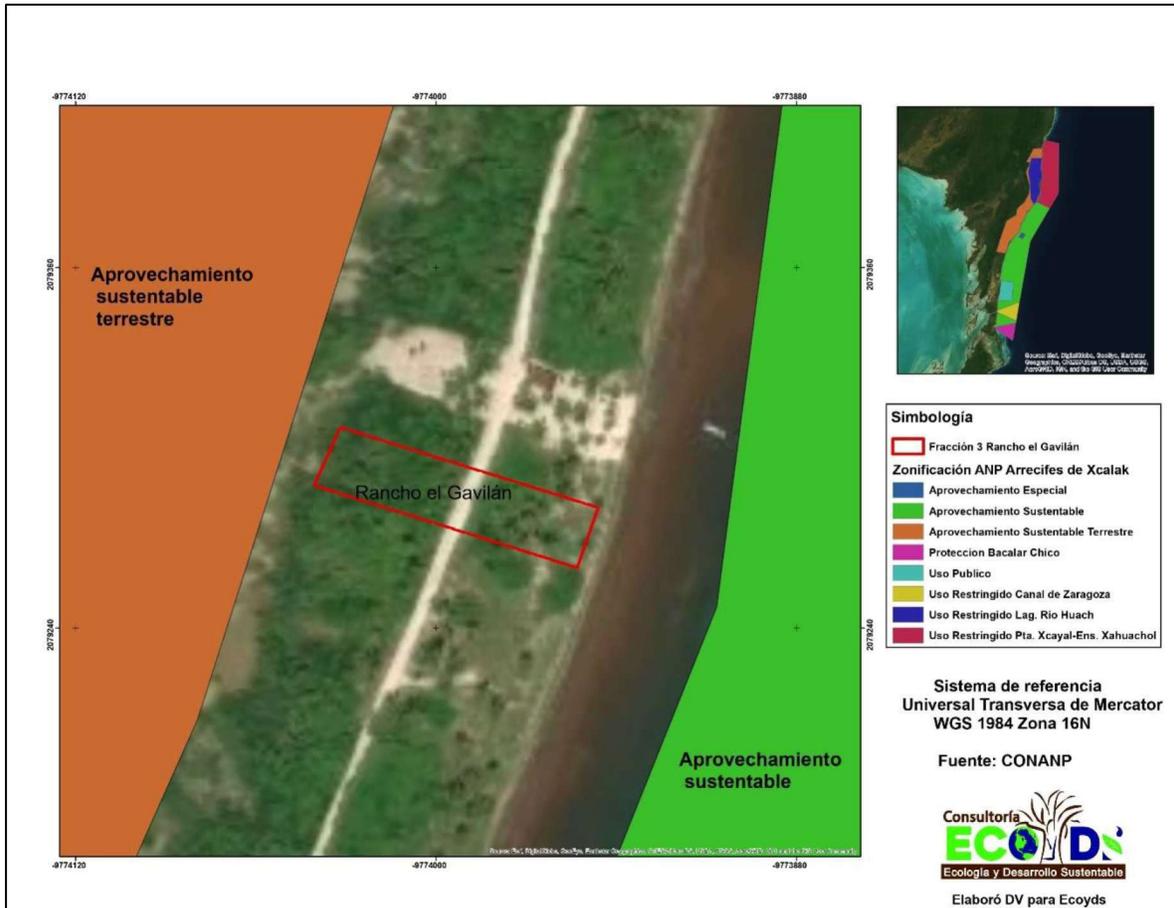


Fig. 37.- Ubicación del predio de interés con respecto a la zonificación de la ANP Arrecifes de Xcalak.

4.3.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Características del sistema ambiental

De acuerdo con el estudio realizado durante la zonificación del Programa de ordenamiento ecológico local de Othón P. Blanco del año 2015, el sistema ambiental se describe en términos de las Unidades de Gestión ambiental (UGAS) para ser integradas en la realidad paisajística en el predio sujeto a las obras de construcción, de esta manera podemos ver la concordancia del proyecto con el aspecto biótico y físico, así como económico y social.

Las UGAS 42 y 43 denominadas Arrecifes de Xcalak y Zona Costera Costa Maya D-10 respectivamente, presenta entre sus características ecológicas, vegetación halófila con

manglares de franja, vegetación secundaria y arbustiva, así como la presencia de áreas perturbadas, vegetación de duna costera, selva baja espinosa y selva media subperennifolia. Se caracteriza por ser una estrecha franja conformada por dunas y matorral costero, es una región de alto dinamismo sujeta a riesgos por inundaciones, huracanes y cambios estacionales, asimismo su extensión está sujeta a cambios en la amplitud de sus playas, presenta una red carretera sin asfaltar a base de arena de 20.18 kilómetros lineales que comunican a las localidades de Mahahual-Xcalak (POEL O.P.B, 2015).

Debido a la presencia de una alta conectividad entre los ecosistemas costeros y su alta diversidad biológica; esta región está catalogada como área prioritaria de la región VII dentro del programa de regiones marinas prioritarias de México.

4.3.1.- MEDIO ABIÓTICO

4.3.1.1.- CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

1. TIPO DE CLIMA

El clima presente se caracteriza por ser de tipo tropical Aw2(x), que corresponde a cálido sub húmedo con lluvias en verano y parte del invierno, presenta temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C (figura 38).

La precipitación del mes más seco es entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual esto debido a su localización entre los 18° y 20° de latitud al norte del Ecuador y la influencia húmeda del Mar Caribe; con el mes de enero menos cálido y los meses de abril a mayo como los más calurosos. Se presentan de igual manera vientos dominantes del este, durante los meses de junio a octubre y los vientos del sureste de enero a mayo. La velocidad media es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y 2m/s durante septiembre a diciembre (CENAPRED, 2012; CONABIO, 2016).

Aunque el clima presente pocas variaciones en cuanto a temperatura y humedad relativa, la costa presenta una alta vulnerabilidad a eventos hidrometeorológicos como los huracanes. Siendo la temporada con la mayor incidencia de estos de junio a septiembre.

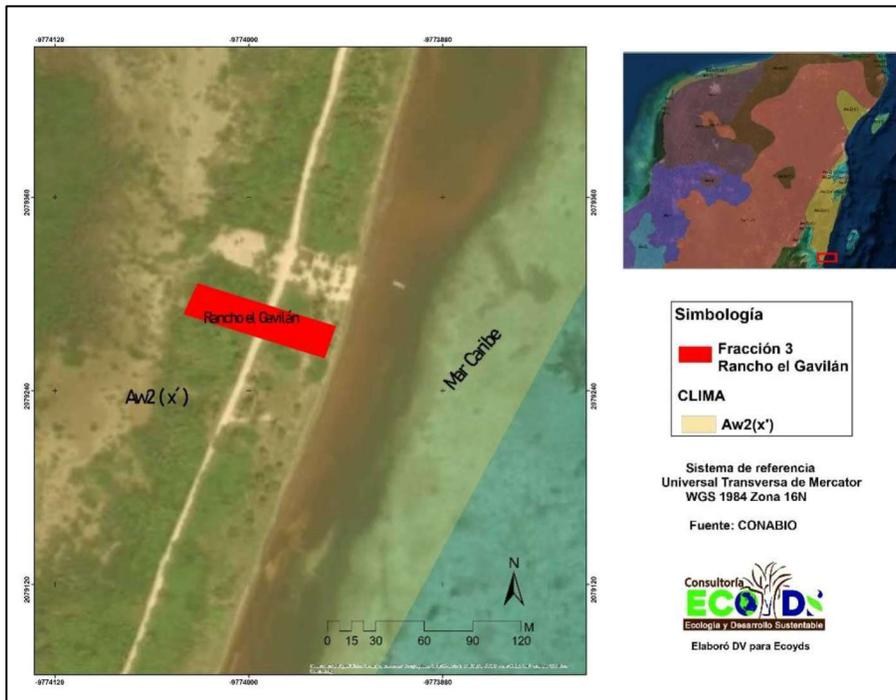


Fig. 38.- Zonificación climática de Xcalak, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García, 2004. Detalle del predio en rojo sobre en lila Aw2(x'). Fuente: Comisión nacional para la biodiversidad (CONABIO). Elaboración: Arcmap 10.3.

2.- FRECUENCIA DE HELADAS, NEVADAS, NORTES, TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES

Como en casi toda la República Mexicana, en el área donde se piensa establecer el proyecto, cada año, al llegar la fase final del ciclo de otoño y el invierno (noviembre a febrero), empiezan a llegar desde Norteamérica y la Antártida, una serie de fenómenos climáticos a los cuales se les identifica como frentes fríos, los cuales se caracterizan por presentar una condición anticiclónica, ya que originan un descenso de la temperatura y dan lugar a la acumulación de grandes masas de humedad. Este fenómeno es identificado comúnmente como “norte” por el sitio de donde provienen.

Teniendo en consideración que este fenómeno meteorológico, no presentan alteraciones significativas al paisaje por donde pasa, debido a las características de temperatura, precipitación pluvial y dirección de vientos que presenta, es motivo por el cual se les identifica como intemperismos no severos. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, ocasionan considerablemente el descenso de la temperatura ambiente y aumentan los niveles hídricos del suelo, subsuelo y manto freático. Estos frentes fríos o nortes que generalmente llegan abarcando toda la Península de Yucatán, consecuentemente al estado y la zona de interés, tienen lugar debido a las masas húmedas y frías que tienen su origen en la región del polo norte continental y norte del océano Atlántico.

Estos fenómenos por lo general manifiestan una trayectoria con desplazamiento hacia el sureste, hasta que se disipan por la presencia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante el periodo en que se manifiestan estos fenómenos, originando la presencia de nubes conteniendo una gran cantidad de humedad, específicamente las clasificadas como cumulo-nimbos, las cuales originan el aumento de manera importante de las lluvias, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, y cuando no tienen lugar estas lluvias, es porque las nubes predominantes, son las denominadas como *cirrocumulus*, (Sánchez, 1980).

3.- FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS (DAÑO POR VIENTO)

El atlas nacional de riesgos calificó los municipios costeros con grado de peligro y de riesgo alto y medio ante huracanes. Quintana Roo se ubica en una zona muy vulnerable al paso de los huracanes del Caribe (figura 39).

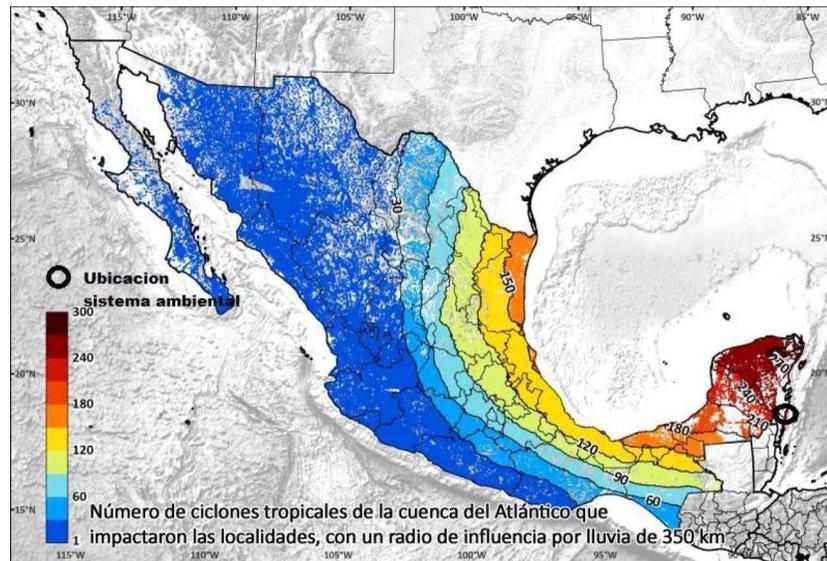


Fig. 39.- Mapa de riesgos a impactos de ciclones tropicales en el Atlántico para las costas de Quintana Roo, existe un alto riesgo asociado al impacto de ciclones tropicales (CENAPRED, 2012)

Dichos sistemas meteorológicos, han aumentado su intensidad desde el año 1974 según datos de la NOAA (USAID, 2012). Del año 2000 al 2010 el estado sufrió el embate de diez huracanes de diferentes magnitudes que generaron pérdidas económicas por 22,091.4 millones de pesos, destacando por su destrucción Isidoro (2002), Wilma (2005) y Dean (2007), y Ernesto (2012) que catalogan el área del sistema ambiental como de media probabilidad de recibir huracanes (NOAA, 2014).

Además de los huracanes, la costa está expuesta al aumento del nivel del mar, lo que incrementa el impacto de las mareas y el oleaje, contribuye a la erosión de playas y ocasiona un mayor daño por inundaciones. El aumento del nivel del mar es una afectación

sería en el sistema ambiental, la cual pertenece al Caribe mexicano, donde se ha comprobado un crecimiento de hasta un centímetro por año desde 1974. El daño causado por las lluvias y los vientos también es relevante, paulatino y constante. Año con año, muchos caminos de acceso y viviendas en la costa son anegados y dañados; playas enteras se erosionan; estructuras colapsan; como consecuencia los medios de vida de las personas y la economía del estado se ven afectados.

Dentro del Sistema ambiental, en la actualidad las autoridades federales, estatales y municipales, así como los desarrolladores inmobiliarios y hoteleros, y la población, están buscando prácticas y estrategias que les ayuden a reducir el impacto de estos fenómenos climáticos en las vidas y la salud de las personas, en sus actividades económicas, como turismo y pesca, así como sobre la infraestructura y las edificaciones mediante prácticas de construcción y manejo de ecosistemas que pueden reducir la vulnerabilidad de las edificaciones, de la infraestructura y de los ecosistemas costeros en el sur de Quintana Roo ante los fenómenos climáticos (Silva *et al.*, 2014). De acuerdo a las cuestiones ambientales se pueden clasificar en presión atmosférica y nubosidad e insolación que se describen a continuación:

1. Presión atmosférica

Se tiene la información para el observatorio la ciudad de Cozumel, que es la estación más cercana que cuenta con este tipo de información, en esta se tiene un promedio anual de 1014.60 milibares y se considera que es válida para toda la zona del proyecto por las condiciones de altitud y temperatura en toda la región.

2. Nubosidad e insolación

Las observaciones que se realizan en la estación climatológica no incluyen estos parámetros, pero se considera que los meses de mayor nubosidad son los de noviembre y diciembre para las estaciones de otoño e invierno y mayo y junio para las estaciones primavera y verano. Los meses de mayor insolación son marzo, abril y mayo para primavera-verano y octubre y enero en otoño-invierno.

4.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

4.1.- Características litológicas del área

El sistema Ambiental comparte la plataforma cárstica con la Península de Yucatán, sin embargo, pertenece a la región denominada “Costa baja”, está formada por rocas sedimentarias marinas de carbonato auto génico y anhidritas, dolomitas, salicificadas y recristalizadas, cuyo origen corresponde al Mioceno y Plioceno.

La alteración de estas calizas por el intemperismo origina arcillas lateríticas. En los estratos superiores presenta calizas blancas, duras y masivas.

El subsuelo de la zona costera está formado por rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas, pero también en la planicie costera se forman regosoles (suelos inmaduros resultado de la acumulación de materiales calcáreos, conchas, recientes sin consolidación y escasos en nutrientes).

La zona tiene una longitud de aproximadamente 22 km en su eje norte-sur y una anchura de 2 km en Canal Bacalar Chico. En su porción sur está constituida por rocas sedimentarias del periodo Cenozoico; al oeste por rocas calizas del Terciario Superior y al este por rocas del Cuaternario; esta zona está conformada por cuatro unidades topográficas que se desarrollan en forma paralela a la costa.

En general, es una región plana, ligeramente por encima del nivel medio del mar; la zona oeste, a lo largo del litoral de la Bahía de Chetumal, está conformada por marismas cubiertas por manglares y/o pastizales sujetas a inundación durante las mareas altas de primavera y tormentas tropicales.

En la región costera también afloran las calizas compactadas recristalizadas, de ambiente marino en facies blanco y litoral de textura fina a media dispuestas en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como de miliólidos indeterminados.

En los límites de la línea de costa se pueden observar tres unidades litológicas, sin consideración hidrogeológica, que se encuentran recubriendo parcialmente las calizas de moluscos.

- a) Suelos residuales constituidos por arcillas de color café gris o rojizo que resultan del intemperismo químicos de las calizas.
- b) Arcillas y turbas localizadas en zonas de esteros y manglares a consecuencia de los cordones litorales.
- c) Arenas de playa (cordones litorales) constituidas de arenas calcáreas y fragmentos de conchas, con la presencia de un elemento denominado acuitardo costero, o caliche, es producto de las precipitaciones de carbonato de calcio.

Susceptibilidad de la zona a:

- **Sismicidad.** La región de Bacalar, así como toda la Península de Yucatán, se encuentra clasificada como Zona 0 en cuanto a sismicidad, ya que corresponde a la más baja de las zonas sísmicas de la República Mexicana. Aunque se han llegado a registrar movimientos o temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli. En esta zona, de acuerdo a los registros efectuados hasta el momento por el Instituto de Sismología, presenta una recurrencia poco significativa de 108 años en promedio. Razón por la cual, se considera que, en la zona de interés, no se presentan movimientos telúricos significativos.
- **Deslizamientos.** Considerando la formación geológica de esta región, se considera que el predio al igual que la zona de influencia, se caracteriza por estar conformado

de grandes formaciones de rocas de carácter sedimentario, lo que permite establecer que cuentan con una consistencia firme y rígida, por tal motivo esto viene a descartar la posibilidad de algún efecto que pueda causar un deslizamiento.

- **Derrumbes.** El territorio de la Península de Yucatán es una enorme plataforma calcárea emergida del mar. La laja (roca madre) que la integra, presenta por efecto de un intenso Intemperismo una naturaleza cárstica, es decir, sujeta a posibles procesos de disolución de la roca caliza por efecto de la acción del agua. Esta se ve reflejada con la presencia de cenotes y pequeñas depresiones características de la zona, lo que hace suponer que algún tipo de derrumbe pudiera presentarse en la región. Aunque hasta la fecha, no se cuenta con algún registro que confirme la posibilidad de que estos fenómenos se presenten en la zona de interés.
- **Hundimientos.** Considerando que los suelos de la Península proceden de una base calcárea tipo losa integrado por las capas profundas de la plataforma Yucateca, mismo en el que se encuentra asentado el predio, esto no permite que la columna de suelo y subsuelo sufran alteraciones en su topografía por la presencia de hundimientos.
- **Flujo de lodos.** Teniendo en consideración que, en el área de interés, el relieve ligeramente ondulado que presenta el predio, y que la roca caliza es relativamente homogénea y dura, se puede concluir que en la zona no existe presencia alguna que manifieste flujo lodoso.
- **Posible Actividad Volcánica.** La zona de Bacalar al igual que toda la Península de Yucatán, se puede considerar que se encuentra fuera del área de influencia por la acción de alguna posible actividad de tipo volcánico, ya que como antecedente podemos mencionar que la zona que se encuentra más cercana con este tipo de actividad se sitúa en el estado de Chiapas, mismo que se localiza aproximadamente a más de 500 km al suroeste del área. Sin embargo, la pendiente presente en la colindancia con la Laguna de Bacalar, se debe considerar como una falla natural de la roca madre lo cual no representa ningún riesgo en cuanto a esta actividad.

En su parte marina se caracteriza por la presencia de una Barrera Arrecifal coralina que se extienden a lo largo de 1,000 km de longitud y que corre paralela a la línea de costa de todo el estado. Esta barrera en su flanco hacia mar abierto absorbe parte de la energía física del oleaje, permitiendo que hacia tierra se formen playas que reciben un oleaje muy suave.

La arena se genera a partir de la deriva de las corrientes de playa que provienen de las costas de Centroamérica, flanqueando a la barrera. Sin embargo, la topografía, la configuración de la línea de costa y la batimetría también ejercen un control definitivo en la circulación local resultando en patrones locales de acumulación compleja. En la parte terrestre se caracteriza por un limitado relieve geológico, pues presenta elevaciones de hasta 10 msnm, lo cual lo convierte en una placa cárstica, con cordones de playa litificados

o consolidados lo cual le confiere a sus costas y a la vegetación que se establece en ellas, características particulares (Moreno-Casasola *et al.*, 2014).

La costa de la región presenta gran dinamismo y génesis, por lo cual se le clasifica como costa de tipo acumulativa (marismas), donde los sedimentos parten de la fuente interior de los ríos y humedales, así como del transporte litoral de las lagunas costeras; el depósito de los sedimentos se realiza a través de estuarios y deltas. Asimismo, en la región de los humedales se localizan llanuras de intermarea, de inundación temporal, de pantano o manglar que se caracterizan por una baja sinergia física del medio subacuático.

Las arenas son fundamentalmente calcáreas y hay zonas en que afloran las costas rocosas, como en el litoral de donde se intercalan las zonas arenosas con zonas rocosas que comparten algunas especies de pioneras. En las zonas rocosas muchas de estas especies crecen de forma achaparrada en pequeñas oquedades. En gran parte del litoral, detrás de un delgado cordón de dunas se establecen los humedales.

Con base a la geodinámica costera antes descrita, el SA se clasifica como un subtipo de costas que se caracterizan por un retroceso de la línea de costa hacia el continente, debido a sumersión o inactividad deltaica o por la elevación del nivel del mar.

En conclusión, el sistema ambiental, mantiene sus procesos ecológicos debido a la ubicación de los ecosistemas costeros, la cual está dada por la presencia de cuatro unidades topográficas paralelas a la costa, lo que determina el cambio en la elevación del suelo y como consecuencia el tipo de ecosistema presente. De este a oeste, el patrón general de distribución de los ecosistemas es el siguiente: arrecifes de coral, playas, humedales y lagunas costeras y selva (figura 40) (Molina *et al.*, 1998).

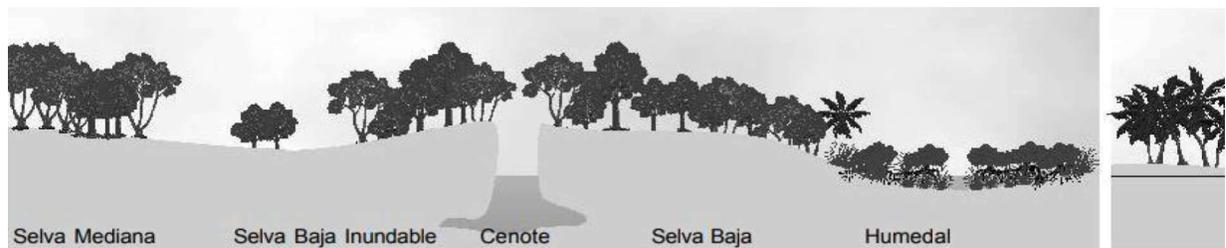


Fig. 40.- Perfil general del sistema ambiental para la zona costera terrestre y la disposición de los ecosistemas terrestres en función de la altura del relieve y características geológicas (Molina *et al.*, 1988).

Asimismo, en su parte marina el sistema ambiental parte de una línea de costa dinámica hacia una laguna arrecifal somera de arenal, con profundidades de 1 a 11 m hasta llegar a la rompiente arrecifal y arrecife profundo con profundidades entre 11 y 27 m situándose entre 200 y 600 m del nivel máximo de la pleamar (figura 41).

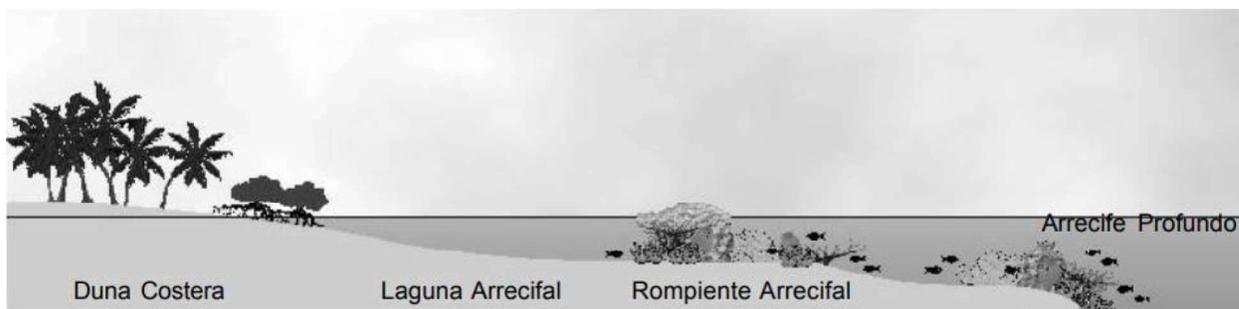


Fig.41.- Geomorfología de la zona marina en el sistema ambiental en las profundidades de los ecosistemas presentes de la laguna y arrecife profundo (Molina *et al.*, 1998).

4.2.- Suelos

El sistema ambiental de la región y del sitio donde pretenden desarrollar las actividades se caracterizan por estar constituido de playas arenosas casi sin pendiente y de gran amplitud en áreas donde el arrecife se localiza a más o menos a 500 m de la costa, actuando como una barrera rompeolas, la costa es de tipo acumulativo (de playas bajas y marismas), está conformada por una serie de ensenadas arenosas limitadas por puntas rocosas. Los únicos afloramientos del lecho rocoso se localizan en las puntas rocosas, donde está expuesto el arrecife antiguo que data de hace 125,000 años.

Las playas en esta zona están compuestas por guijarros. El tamaño de grano va de fino a medio, lo que nos indica que este tipo de sedimento está “retrabajado” por el oleaje y las condiciones climáticas características de esa zona como huracanes y tormentas tropicales; es decir los granos de arena están muy erosionados. Existen dos tipos de arena; la de tamaño fino es de color blanca, lo que nos indica que es una arena de tamaño homogéneo, contiene menores cantidades de cuarzo, feldespato y muy pocos minerales densos.

El color de la arena en general es blanco, sin presencia de limos y arcillas ni materia orgánica. Las playas y dunas juegan un papel crítico en la protección contra los efectos de las tormentas e inundaciones tanto de los recursos terrestres como del desarrollo costero (Moreno-Casasola *et al.*, 2014)(figura 42).

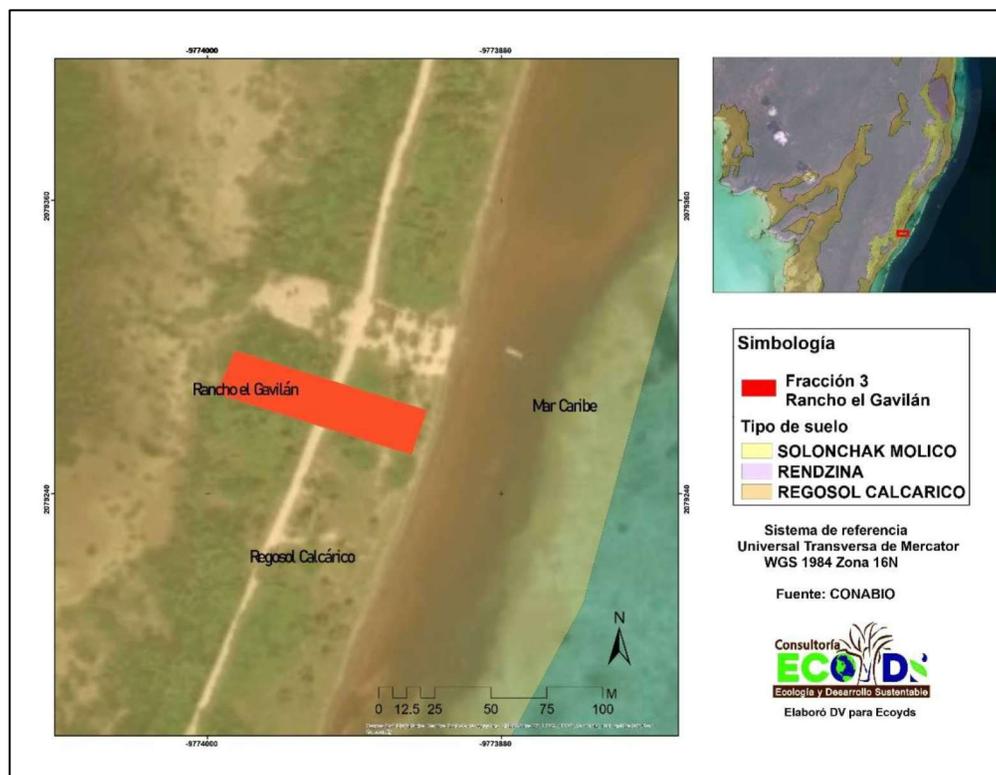


Fig. 42.- Zonificación Edáfica de Xcalak, detalle del predio en marcado sobre café Regosol calcárico. Fuente: Comisión nacional para la biodiversidad (CONABIO). Elaboración: Arcmap 10.3

En la parte continental de acuerdo a la clasificación de suelos de la Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5, escala 1:250,000, en el área de estudio se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de este a oeste: Regosol, Solonchak y Rendzinas. La capacidad de uso del suelo del área de estudio está definida en la Carta Frontera Agrícola y Capacidad de Uso del Suelo de la Dirección General de Agricultura de la SARH, escala 1:250,000, del año 1984.

Así mismo, el suelo se caracteriza por presentar roca caliza por lo cual se genera infiltración, pero a la vez presenta una capa de suelo arcilloso poco permeable denominado solonchak y akalches que le da características de baja cársticidad. En la zona continental el desarrollo de un suelo de tipo rendzina de espesor variable producto de los procesos de captura de carbono y transporte de sedimentos por procesos intermareales que ocurre en los manglares (Moreno- Casasola *et al.*, 2014)

Derivado de lo anterior se tiene que los suelos presentan una vulnerabilidad alta a procesos de erosión derivados de la pérdida de la cobertura vegetal existente.

Para el sitio del proyecto se trata de un área con una limitada cobertura vegetal siendo en su mayoría palmas de coco (*C. nucifera*), Chit (*T. radiata*) y algunos ejemplares de mangle blanco (*L. racemosa*) y mangle botoncillo (*C. erectus*); cabe mencionar para efecto del proyecto “**Casa de Verano Xcalak**”, que los ejemplares de manglar se encuentran en la zona de conservación del predio, siendo así que no se pone en peligro su conservación; de

esta manera dichas especies mantienen la arena de las dunas, siendo de manera general para la zona costera un mosaico de predios con pérdida de la cobertura vegetal natural. Asimismo, se mantiene el perfil de la playa ancha con un promedio de 40-80 m con presencia de matorrales costeros en algún grado de antropización (figura 43).



Fig. 43.- Vegetación presente en el predio.

4.3.- Hidrografía

Con base en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000, Bahía de la Ascensión E16-2-5 (INEGI, 1985) la zona de Xcalak está comprendida dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán este, Quintana Roo) y a su vez dentro de la subcuenca Xcalal-Uvero. Debido a la escasa pendiente, la división de las subcuencas se presenta dentro de una amplia superficie de los humedales, en donde la dirección del flujo de las aguas puede variar en función de los niveles de inundación de las subcuencas, de la dirección de los vientos y de pequeñas diferencias entre los niveles de las mareas en las bahías (figura 44).



Fig. 44.- Hidrología de Xcalak, perteneciente a la cuenca Xcalak-Uvero de acuerdo con la clasificación Organización para la Alimentación y la Agricultura de Naciones Unidas (acrónimo (en inglés) FAO). Fuente: Comisión nacional para la biodiversidad (CONABIO).

Debido a que el sistema ambiental se caracteriza como una planicie ligeramente inclinada desde el interior hacia la costa constituida por roca caliza. Debido a lo plano del relieve, el agua de lluvia no puede fluir y presenta pequeños ríos superficiales como Río Bermejo y más al sur Río Huach. Asimismo, por su media porosidad presenta un flujo de aguas subterráneas.

El flujo subterráneo debido al desnivel de la planicie, el agua del manto freático queda cada vez más cerca de la superficie a medida que se aproxima a la costa, donde coinciden el nivel del acuífero, la superficie del terreno y el nivel del mar formando la característica franja de humedales a lo largo del sistema ambiental (Moreno-Casasola *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014).

En los lugares expuestos al embate de las olas, la franja de terrenos inundados se encuentra separada del mar por una serie de dunas arenosas. En esta zona se presenta un pequeño acuífero secundario localizado en la berma de la playa a lo largo de toda la costa; la porosidad de la arena permite la recarga en época de lluvias, el agua de lluvia se filtra y se colecta por encima del agua salada debido a la diferencia de densidad. Este

acuífero es usado a lo largo de la costa y es la única fuente de agua dulce para los residentes de la zona. Algunos esteros y lagunas costeras se encuentran directamente comunicados con el mar subterráneamente; aparentemente esta agua de baja salinidad descarga mar adentro en la región arrecifal (figura 45).

Por las características del flujo de aguas subterráneas, las amenazas de contaminación por aguas residuales podrían repercutir en la fuente principal de agua potable, en la calidad del agua en las zonas inundables, en los arrecifes coralinos y en las pesquerías. Es fundamental que para el establecimiento de nueva infraestructura se tomen en cuenta las características geológicas e hidrológicas de la región, así como los procesos costeros a fin de evitar los impactos adversos al ambiente mediante el uso de sistemas de tratamiento de las descargas (Molina *et al.*, 1998)

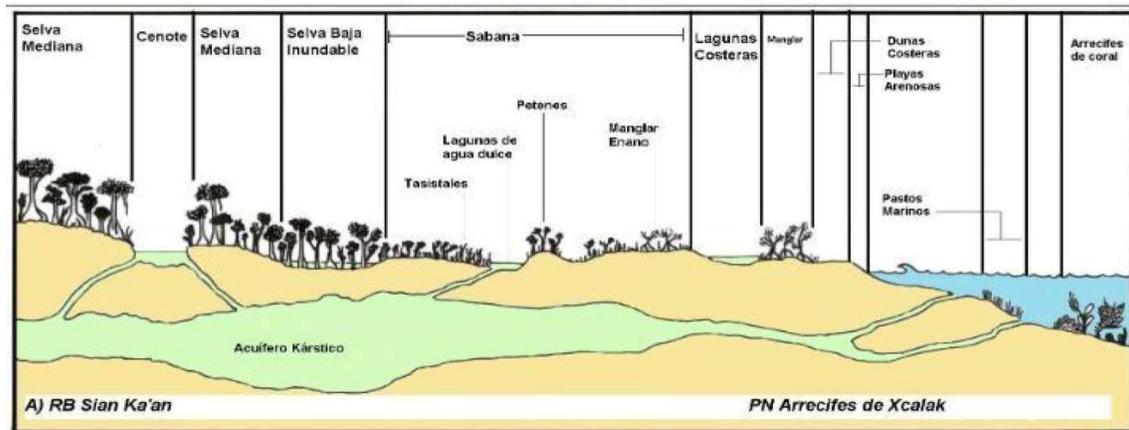


Fig. 45.- Descripción general del sistema hidrológico de tipo cárstico presente en el sistema ambiental desde la región norte hasta la región sur, donde laguna costera, duna, matorral costero y manglar son predominantes en el sistema ambiental.

4.4.- Zona marina

Las costas arenosas del sistema ambiental se caracterizan por tener poca pendiente menor al 5° y presentan una berma bien definida, el relieve en general es con elevaciones menores a 10 msnm y presentar generación de playas mediante procesos de acumulación, se trata de playas anchas de 40 a 400 m de ancho.

Una característica del sistema ambiental es la presencia de un cordón de dunas. Sobre él se desarrolla vegetación de duna costera, así como matorral de dunas, palmas y aún selvas bajas. Detrás de ellos se establecen planicies de inundación hacia los manglares o con vegetación palustre de popal-tular y cuerpos de agua aislados.

Las dunas costeras están entre los ecosistemas con mayor peligro a desaparecer en la región, primeramente, porque han sido eliminadas a costa de la expansión de la infraestructura turística y en segundo término por que los procesos de erosión costera constituyen una grave amenaza (Thomassiny- Acosta, 2010).

4.5.- Sistema de transporte litoral

El transporte a lo largo de la costa es originado por el rompimiento de las olas, y depende del ángulo de aproximación, de la duración y la energía del oleaje. Esto está directamente influenciado por la acción del viento, en el Caribe los vientos predominantes en verano son del sureste y en invierno del norte. La energía con la que las olas se aproximan a la costa depende de la presencia o ausencia de estructuras arrecifales frente a ella, ya que estas estructuras amortiguan la energía del oleaje. Al llegar a la costa las olas rompen y disipan su energía, en la zona de rompiente producen un transporte de masas de agua generando una corriente paralela a la línea de costa que transporta la arena, llamada corriente litoral.

El patrón general de la circulación costera superficial del Caribe mexicano es de sur a norte, invirtiéndose entre las puntas rocosas más prominentes, debido al choque de la corriente con estas estructuras formando pequeños giros. Se ha observado que la intensidad, extensión y aún la existencia de estos varían fuertemente con el tiempo debido probablemente a los efectos del viento y las mareas sobre la circulación. El transporte neto de los sedimentos a lo largo del litoral parece ocurrir de sur a norte, basado en la dirección que tiene la curvatura de las salientes arenosas que limitan las caletas y a lo largo de pequeñas puntas rocosas antiguas.

4.6.- Tasa de sedimentación, temperatura, fosforo total y nitrógeno total en el sistema ambiental

A continuación se presentan datos de un estudio realizado en 3 arrecifes del Caribe con los valores de sedimentación en la columna de agua ($\text{mg cm}^2 / \text{mes}$), coeficiente de extinción de luz solar (kd), temperatura($^{\circ}\text{C}$), fosforo y nitrógeno total (μM); derivado de ello se puede observar que en Mahahual donde se toman los valores para el SA presenta una temperatura similar (28.0°C), sin embargo presenta en la tasa de sedimentación valores más elevados (422.2) lo cual indica una enorme cantidad de sedimentos en la columna de agua a comparación de Banco Chinchorro, que a su vez interfiere en los coeficientes de extinción de la luz (0.36) pues las partículas impiden la penetración de la luz solar a mayores profundidades, sin embargo en este estudio realizado no se detectó un aporte mayor de nitrógeno total ni fosforo por lo cual se infiere que si bien existen descargas de plantas de tratamiento y drenajes estos aún no se ven reflejados en la columna de agua (figura 46) (Piñón, *et al.*, 2005). Este estudio se toma de referencia debido a la cercanía de Mahahual con la comunidad de Xcalak y con el predio de interés.

| Locality | Temperature (°C) | Extinction coefficient (k_d) | Sedimentation rate ($\text{mg cm}^{-2} \text{ month}^{-1}$) | Total nitrogen (μM) | Total phosphorous (μM) |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------------|
| Mahahual | 28.0 ± 14.3 (83,933) | 0.36 ± 0.20 (7) | 422.2 ± 306.2 (48) | 5.76 ± 3.34 (36) | 1.11 ± 1.31 (36) |
| Chinchorro Bank | 27.8 ± 1.3 (97,430) | 0.37 ± 0.20 (8) | 103.9 ± 86.9 (48) | 4.73 ± 2.65 (36) | 1.69 ± 1.18 (36) |
| La Blanquilla | 28.1 ± 0.8 (14,470) | 0.50 (1) | – | 14.65 ± 0.96 (3) | 2.80 ± 0.84 (3) |

Fig. 46.- Valores de parámetros físico-químicos determinados en un estudio de calidad del agua en el crecimiento de corales escleractíneos, cuyos valores nos indican la calidad del agua en el sistema ambiental con referencia en la localidad de Mahahual (Piñón *et al.*, 2005)

4.7.- Análisis de vulnerabilidad de la zona costera en el sistema ambiental

Una condición del sistema ambiental es que se ubica en la zona costera totalmente, lo cual la hace vulnerable a los impactos de los fenómenos climáticos y aquellos derivados del calentamiento global entre los que destacan: las mareas y olas de tormentas; el aumento del nivel del mar; los vientos y las lluvias intensas; y periodos de sequía y calor más intensos y prolongados.

Asimismo, el sistema ambiental se encuentra clasificado dentro del Atlas Nacional de riesgo para esa zona de Quintana Roo como de riesgo alto y medio para fenómenos atmosféricos como los vientos intensos, oleaje, mareas de tormenta, lluvias torrenciales y huracanes (CENAPRED, 2012).

Además de los fenómenos atmosféricos, la costa está expuesta al aumento del nivel del mar, lo que incrementa el impacto de las mareas y el oleaje, contribuye a la erosión de playas y ocasiona un mayor daño por inundaciones.

El daño causado por las lluvias y los vientos también es relevante, paulatino y constante. Cada año, muchos caminos de acceso y viviendas en la costa son anegados y dañados; las playas se erosionan; estructuras colapsan; como consecuencia los medios de vida de las personas y la economía del estado se ven afectados.

Las mareas de tormenta y huracanes pueden construir o erosionar la duna costera. En algunas ocasiones depositan grandes cantidades de arena que es arrastrada de otras playas o del fondo marino; en otras tomarán la arena de la duna y la regresarán al fondo. De igual manera el viento es también formador y erosionador de dunas: constantemente transporta la arena de la playa hacia el interior de la costa (transporte litoral en conjunto con las corrientes superficiales, y la vegetación de duna costera es clave para atrapar y afianzar la arena o bien para evitar su erosión (Silva *et al.*, 2014).

4.8.- Cálculo de la erosión potencial

Existen diferentes métodos para medir la erosión hídrica potencial para el caso particular de la cuenca Xcalak- Uvero que es donde se encuentra el área del proyecto, se empleó la el cálculo de modelos de precipitación y temperatura usando la delimitación de la cuenca y el modelo de elevación digital de esta junto con el cálculo del balance hídrico; por balance hídrico nos referimos a diferentes parámetros como lo son la precipitación, la evapotranspiración, la escorrentía, infiltración esto para caracterizar la cuenca como:

Precipitación > evaporación = superávit

Precipitación < evaporación = déficit

Para el cálculo del modelo de precipitación se empleó datos generados por la coordinación general del servicio meteorológico nacional mediante el proyecto bases de datos climatológicos, obteniendo datos de las siguientes estaciones:

Tabla 20.- Estaciones meteorológicas de donde se obtuvieron los datos. (Fuente: CONAGUA).

| MES | ESTACION | ALTURA (msnm) | PP (mm) | T (°C) |
|-------|-----------|---------------|---------|--------|
| E - D | MAHAHUAL | 4 | 690.0 | 25.78 |
| E - D | XCALAK | 3 | 1,131.7 | 26.6 |
| E - D | RIO INDIO | 2 | 941.4 | 26.00 |
| E - D | TULUM | 10 | 1122 | 25.67 |

Con estos datos se obtuvo la ecuación de R^2 , donde el eje de las x es igual a la altura en metros de las estaciones y la y es la precipitación registrada en milímetros; y si generó los modelos de precipitación y temperatura, dentro de los factores que intervienen en la erosión del suelo se encuentra la acción de la lluvia sobre el suelo desprovisto de vegetación, las lluvias, el suelo por sí mismo, las alteraciones ecológicas ocasionadas por el hombre, entre otras.

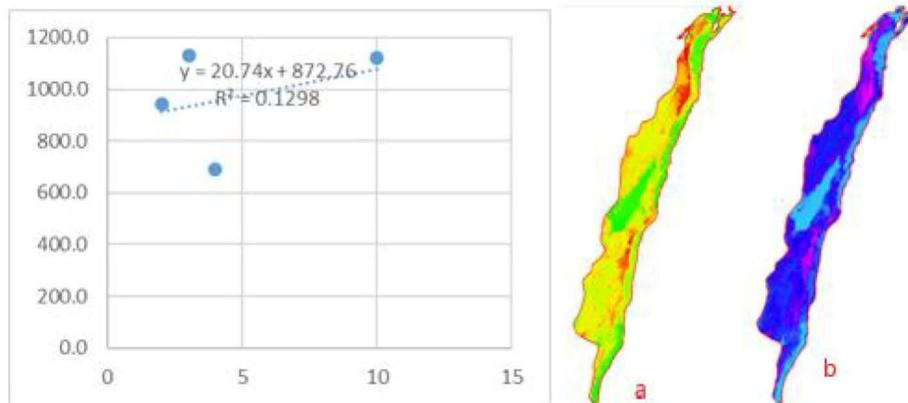


Fig. 47.- Cálculo de modelos de precipitación y temperatura.

Con estos modelos creados y mediante la ecuación de USLE (Ecuación Universal de Pérdida de Suelos); La USLE es un modelo diseñado para predecir la cantidad de pérdida de suelo por escurrimiento en áreas específicas bajo determinados sistemas de manejo y cultivos. (Wischmeier y Smith, 1978).

La USLE se expresa, en el sistema métrico internacional, como:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Donde:

A, es la pérdida de suelo en t/ha.año.

R, es el factor erosividad de la lluvia en Mjmm/ha.año.

K, es el factor erodabilidad del suelo en (t/ha)/(Mj.mm/ha.h)

L, es el factor longitud del terreno (adimensional).

S, es el factor pendiente del terreno (adimensional).

C, es el factor cobertura y manejo de la vegetación (adimensional).

P, es el factor prácticas de conservación (adimensional).

El cálculo de la erosión actual se obtiene a través de la USLE, efectuando la multiplicación de todos los factores que la conforman: $R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$. En cuanto a la erosión potencial se puede obtener a través de las dos metodologías; a partir de la USLE se obtiene multiplicando sólo tres de sus factores $R \cdot K \cdot L \cdot S$.

4.9.- Modelamiento para determinar la pérdida de suelo a través de un SIG, mediante los métodos USLE.

Para la República Mexicana parte de ecuaciones regionalizadas, se basa en históricos de precipitación y en tipos de suelo con sus respectivos coeficientes, no toma en cuenta el factor P, el cual es prácticas de conservación por que le se asume un valor de 1 para cobertura. Así mismo la estimación de la erosión hídrica requiere de información temática como suelos, clima, pendiente y cobertura y uso de la tierra, la cual, se obtiene a través del INEGI y mediante análisis espacial (superposición) se obtiene un mapa resultante que indica los rangos de erosión.

El factor LS se obtiene de la siguiente manera:

Factor F,M,L,S

$$F = \frac{\sin\beta/0.0896}{3(\sin\beta)^{0.8}+0.56}$$

$$m = \frac{F}{(1+F)}$$

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^m$$

$$L(i,j) = \frac{(A(i,j)+D^2)^{m+1} - A(i,j)^{m+1}}{X^m + D^{m+2} + (22.13)^m}$$

$$S(i,j) = \begin{cases} \frac{10.8 \sin\beta(i,j)+0.03}{16.8 \sin\beta(i,j)+0.5} & \tan\beta(i,j) < 0.09 \\ \tan\beta(i,j) & \tan\beta(i,j) \geq 0.09 \end{cases}$$

Donde lambda es la longitud de la pendiente (distancia horizontal desde el origen del flujo superficial hasta donde la escorrentía fluye hacia un canal definido).

M es el exponente de la longitud de la pendiente

Beta es el Angulo de la pendiente

Factor L con el área de drenaje aportada (L(i,j))

Donde **(A(i,j))m** es el área unitaria aportada en un pixel

D: es el tamaño del pixel

X: es el factor de corrección de forma

S: factor el ángulo B se toma como ángulo medio a todos los grid de la pendiente (el ángulo debe ser convertido a radianes para poderse calcular) 0.01745.

Ya con el cálculo del factor LS (Longitud y gradiente de la pendiente), se procede al cálculo del factor R el cual es el producto de la energía cinética de un aguacero y su máxima intensidad en un lapso de 30, y resulta de promediar los totales anuales e intensidad en una faja pluviométrica de al menos 20 años, en este caso el cálculo del factor R se realizó mediante interpolación usando las estaciones meteorológicas citadas anteriormente.

El factor K (la erodabilidad del suelo) se obtiene mediante el uso de estaciones aleatorias, asignando según WRB a cada tipo de suelo superficial basado en los factores determinados y actualizados, basados en la carta edafológica de INEGI (usando ráster de suelos).

Factor C (factor del uso de suelo) obtenido de estaciones aleatorias a la carta de uso del suelo serie 6 INEGI.

Y el factor A, uso de la Formula USLE $A = R * K * L * S * C * P$

Tomando P= como 1 (no existen obras de protección) En toneladas por Ha por año.

Así es como se generó el modelo de erosión para la cuenca Xcalak- Uvero la erosión es casi nula (todas las áreas en verde), en algunos puntos hacia el norte y en puntos marcados se puede apreciar que si existe un grado fuerte de erosión (color rojo), sin embargo, para el área específica del predio, no se presenta evidencia alguna de erosión (figura 48), esto probablemente explicado por el buen estado de conservación que presenta el ecosistema;

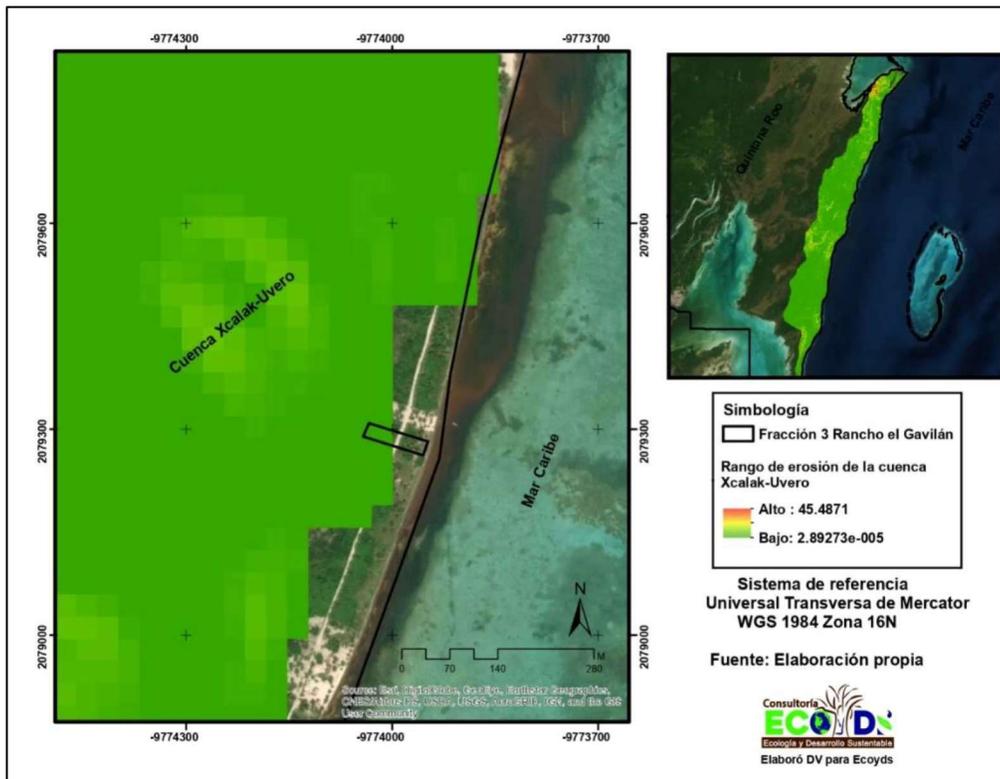


Fig. 48.- Se muestra la erosión para cuenca Xcalak- Uvero.

Está bien documentado que los ecosistemas costeros y marinos proveen una protección significativa a las comunidades y a la infraestructura costera ante las olas, mareas de tormenta, inundaciones y erosión (Molina *et al.*, 1998).

Los ecosistemas, además de ser efectivos en la protección a la costa sostienen al turismo y a la pesca, por lo que protegerlos es la medida más eficaz de reducir la vulnerabilidad y mantener los medios de vida de las comunidades costeras.

Por otra parte, los humedales presentes entre los que destacan: lagunas costeras y manglares almacenan el agua de las lluvias regulares, de tormentas y huracanes.

Dependiendo de su dinámica, el agua es conducida paulatinamente hacia el acuífero o descargada hacia el mar. El relleno y las construcciones (viviendas, caminos, senderos, estacionamientos) en los humedales interrumpen la captación y almacenamiento del agua, lo que provoca inundaciones en sitio o a otras zonas, transfiriendo el daño.

La interrupción de los flujos de agua entre los humedales y el desfogue al mar aumentará el nivel de la inundación, afectando aún más la infraestructura. Eventualmente destruirá las construcciones que interrumpen ese flujo a menos que se realicen costosas inversiones.

Finalmente, los manglares, con sus múltiples raíces y troncos, reducen el impacto de las olas sobre la línea de costa y la velocidad y fuerza del viento. De igual forma los manglares construyen el suelo y van elevando el nivel del fondo conforme aumenta el nivel del mar, por lo tanto, son barreras naturales ante los fenómenos climáticos adaptables en el largo plazo.

Las barreras arrecifales prestan uno de los servicios de protección costera más importantes, los arrecifes de barrera forman, como su nombre lo indica, una barrera ante el mar profundo y una zona somera frente a la costa, conocida como laguna arrecifal.

Varios estudios han comprobado que la barrera arrecifal disipa alrededor de 90% de la energía de las mareas de tormenta y olas cuando chocan contra la barrera.

Muchas de las prácticas constructivas en la zona costera alteran su dinámica, degradan los ecosistemas y afectan su capacidad de protección ante los fenómenos climáticos. Por eso es sumamente importante identificar las prácticas de uso del suelo, construcción y manejo del paisaje que posibiliten el uso y disfrute de la zona costera, conservando los ecosistemas y su capacidad de proteger la costa, pero sin poner en riesgo la infraestructura y la vida de las personas (Moreno-Casasola *et al.*, 2014).

4.10.- Medio Biótico

En la zona terrestre que caracteriza el sistema ambiental, se localiza el ecosistema de duna costera, para el predio en particular se caracteriza por la berma de la playa sin embargo no se encuentra vegetación de duna costera que se localiza en forma de mosaico a través del sistema ambiental esto se debe a la lotificación y limpieza de los predios en los cuales se ha retirado la duna, sin embargo, en otras zonas del mismo se encuentran diversos tipos de dunas con las siguientes características:

De igual manera se identificaron cuatro tipos de vegetación: halófito o de duna costera con especies halófitas como *Ambrosia hispida*, *Sesuvium portulacastrum* y *Canavalia rosea*, matorral costero de *Bumelia americana* y *Pithecellobium keyense* y selva baja costera con *Pouteria campechiana* y *Metopium brownei*; manglar, con tres comunidades dominantes (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*); marismas de *Elaeocharis cellulosa*, *Salicornia perennis*, *Sporobolus virginicus*, *Avicennia germinans* y zacatal con predominio de *Spartina spartinae* y selvas baja inundable y baja caducifolia.

En el primer cordón de dunas aparecen *Tournefortia gnaphalodes*, *Waltheria indica*, *Cenchrus echinatus*, *Distichlis spicata*, *Cenchrus ciliaris*, *Echites umbellatus*, *Alternanthera flavescens*, *Suriana maritima*, *Cordia sebestena* y *Sideroxylon americanum*, y el cocotero *Cocos nucifera*.

En las crestas están *Pithecellobium keyense*, *Sideroxylon americanum*, *Alternanthera flavescens*, *Metastelma schlechtendalii*, *Echites umbellatus*, *Ipomoea violacea*, *Suriana maritima*, *Hymenocallis littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Phyla nodiflora*, *Paspalum blodgettii*, *Panicum amarum*, *Eragrostis prolifera*, *Crotalaria pumila*, *Euphorbia dioeca* y *Cordia sebestena*.

En las dunas estabilizadas aparecen los arbustos *Coccoloba uvifera*, *Pithecellobium keyense*, *Scaevola plumieri*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Chiococca alba*, *Metopium brownei*, *Suriana maritima*, *Erithalis fruticosa*, *Thevetia gaumeri*, *Manilkara zapota*, *Coccoloba diversifolia*, *Psychotria nervosa*, *Eugenia axillaris*, *Trema micrantha*, la palma *Thrinax radiata*, entre otros. Llegan a formarse matorrales muy densos, casi impenetrables.

También están presentes las hierbas *Hymenocallis littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Phyla nodiflora*, *Cyperus planifolius*, *Iresine heterophylla*, *Distichlis spicata*, *Euphorbia dioeca*, *Ipomoea violacea*, *Commicarpus scandens*, *Eustachys petraea*, *Passiflora foetida*, *Sideroxylon americanum*, *Alternanthera flavescens*, *Metastelma schlechtendalii*, *Echitesumbellatus*, *Jacquemontia havanensis*, y *Solanum donianum* (Moreno-Casasola *et al.*, 2014; Molina *et al.*, 2014).

Cabe destacar que dentro del sistema ambiental se encuentra una vía de comunicación denominada carretera Mahahual-Xcalak de relleno de arena que divide a la zona de dunas y matorrales costeros del área de manglar esta es la principal característica antrópica del área y representa la fragmentación entre estos dos ecosistemas.

Los tipos de vegetación presentes en la zona costera del sistema ambiental se caracterizan por los siguientes ecosistemas: duna costera, manglar, selvas y vegetación secundaria (Sánchez *et al.* 1991). Las especies de mangle en el área de estudio son dos: *Laguncularia racemosa* (L.) y *Conocarpus erectus* L. (mangle botoncillo). Estas especies pueden formar parte de alguno o todos los tipos de manglar encontrados en la zona: manglar mixto, manglar enano, manglar ribereño, manglar de franja y manglar de isla (Granados-Sánchez *et al.*, 1998).

Dentro de los agentes de cambio de uso de suelo y la pérdida de la vegetación se encuentran: la extracción de leña, la contaminación derivada por las descargas de las plantas de tratamiento, la delimitación de predios y la interrupción de flujos de agua entre el manglar y el mar. Por otra parte, el agente de deforestación en las zonas de manglar para construcción de caminos y apertura de brechas para la delimitación de terrenos privados es el más frecuente en el sistema ambiental.

Con respecto a la construcción de caminos, cabe mencionar que existen dos caminos paralelos a la costa, los cuales comunican a los poblados principales de la zona. El primero,

muy próximo a la playa (generalmente no más allá de 100 m), en algunas partes cruza zonas de manglar, mientras que el segundo, una carretera con una distancia variable de 1 a 3 km de la costa, cruza algunos ambientes de humedal, como selva inundable y manglar chaparro.

4.11.- Análisis de la vegetación en el predio de interés con énfasis en riqueza, cobertura, estructura, composición y diversidad de las comunidades terrestres

De acuerdo al muestreo realizado en el predio de interés se encontraron un total de diecisiete especies de las cuales, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Thrinax radiata* se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; Asimismo se cuenta con la presencia de *Chrysobalanus icaco*, *Cocos nucifera* y *Coccoloba uvifera*, las cuales son especies características de zonas costeras ya que se adaptan fácilmente a la salinidad y las condiciones del ecosistema (tabla 21).

Flora situada dentro del predio

Tabla 21.- Especies y abundancias que componen el estrato arbóreo del predio de interés

| ÁREA DE APROVECHAMIENTO | | | | |
|-------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------|
| NÚMERO | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ABUNDANCIA |
| 1 | ARECACEAE | <i>Thrinax radiata</i> | Chit | 24 |
| 2 | ARECACEAE | <i>Cocos nucifera</i> | Coco | 8 |
| 3 | VERBENACEAE | <i>Lantana involucrata</i> | Oregano de playa | 5 |
| 4 | GOODENIACEAE | <i>Scaevola plumieri</i> | Chunub | 5 |
| 5 | ASTERACEAE | <i>Flaveria linearis</i> | Anis | 2 |
| 6 | AMARYLLIDACEAE | <i>Hymenocallis littoralis</i> | Lirio de playa | 2 |
| 7 | POACEAE | <i>Panicum amarum</i> | Panicum | 1 |
| 8 | MALVACEAE | <i>Waltheria indica</i> | Malva de monte | 1 |
| ÁREA CONSERVADA | | | | |
| NÚMERO | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ABUNDANCIA |
| 1 | ARECACEAE | <i>Thrinax radiata</i> | Chit | 28 |
| 2 | ARECACEAE | <i>Cocos nucifera</i> | Coco | 9 |
| 3 | SAPOTACEAE | <i>Pouteria campechiana</i> | Kanisté | 5 |
| 4 | COMBRETACEAE | <i>Conocarpus erectus</i> | Mangle botoncillo | 4 |
| 5 | ANACARDIACEAE | <i>Metopium brownei</i> | Chechen | 2 |
| 6 | COMBRETACEAE | <i>Laguncularia racemosa</i> | Mangle blanco | 2 |
| 7 | POLYGONACEAE | <i>Coccoloba uvifera</i> | Uva de mar | 1 |
| 8 | CHRYSOBALANACEAE | <i>Chrysobalanus icaco</i> | Icaco | 1 |
| 9 | ASTERACEAE | <i>Flaveria linearis</i> | Anis | 1 |

4.12.- Análisis de la composición de la vegetación

Se realizó un análisis general de las especies y sus abundancias encontradas en la zona de muestreo, haciendo un muestreo representativo en el área a conservar y un censo completo en el área de aprovechamiento, encontrándose que las especies dominantes en el estrato arbóreo para ambos sitios fueron Mangle botoncillo (*C. erectus*) y Chit (*T. radiata*) la abundancia de estas especies es propia de zonas costeras y están asociadas a dunas costeras (Moreno-Casasola, *et al*; 2018) (figura 49).

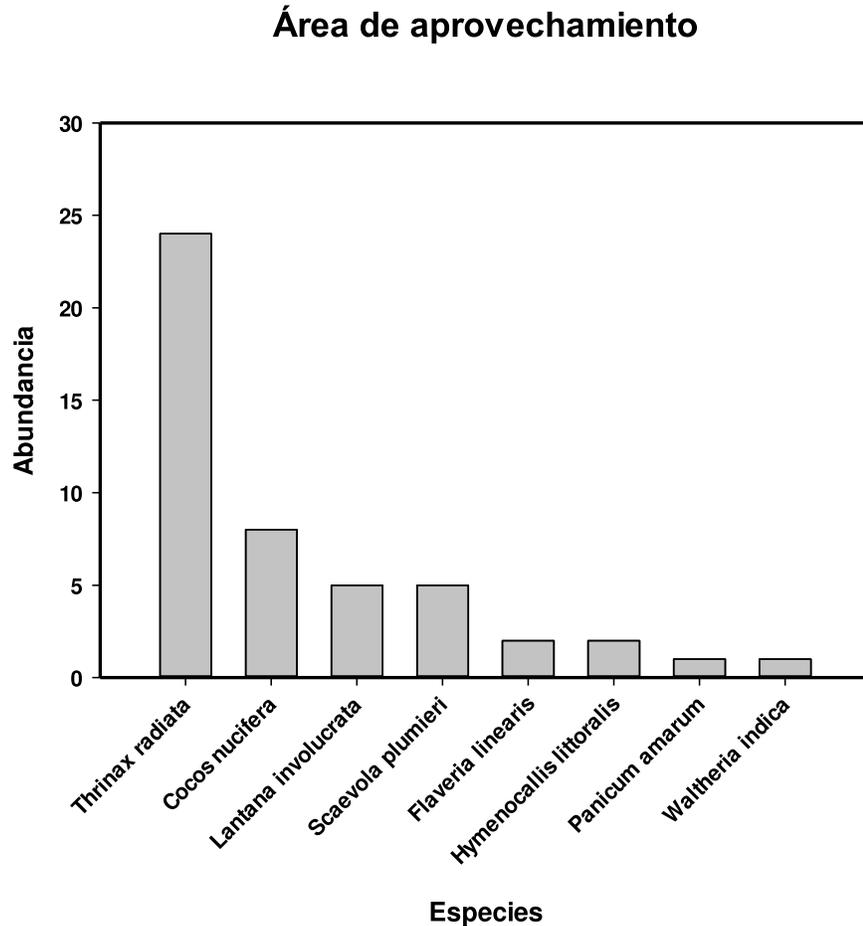


Fig. 49.- Especies que componen el estrato arbóreo del predio de interés en columna azul la especie con mayor abundancia y en columna verde la de menor abundancia.

Para las especies encontradas en el área de aprovechamiento, donde se pretende realizar el proyecto “**Casa de Verano Xcalak**” se realizó un censo completo de las especies presentes en el sitio, ya que algunas de ellas serán reubicadas para la instalaciones de obras e infraestructura requerida, se registraron un total de ocho especies, donde la más abundante fue Chit (*T. radiata*) con 24 ejemplares, seguida de coco (*C. nucifera*), orégano de playa (*L. involucrata*), chunub (*S. plumieri*), anís (*F. linearis*), lirio de playa (*H. littoralis*), panicium (*P. amarum*) y malva de monte (*W. indicata*). Cabe mencionar que *T. radiata* es una especie enlistada en la NOM-050-SEMARNAT-2010 en categoría de amenazada por lo que se pondrá especial atención a esta especie y los individuos que pertenezcan a ella cuando sean reubicados. Las especies encontradas son características de ecosistemas costeros y gracias a la biología de las mismas, soportan la salinidad del entorno dándoles una ventaja en la permanencia de los mismos en estas áreas (figura 50).

Área de conservación

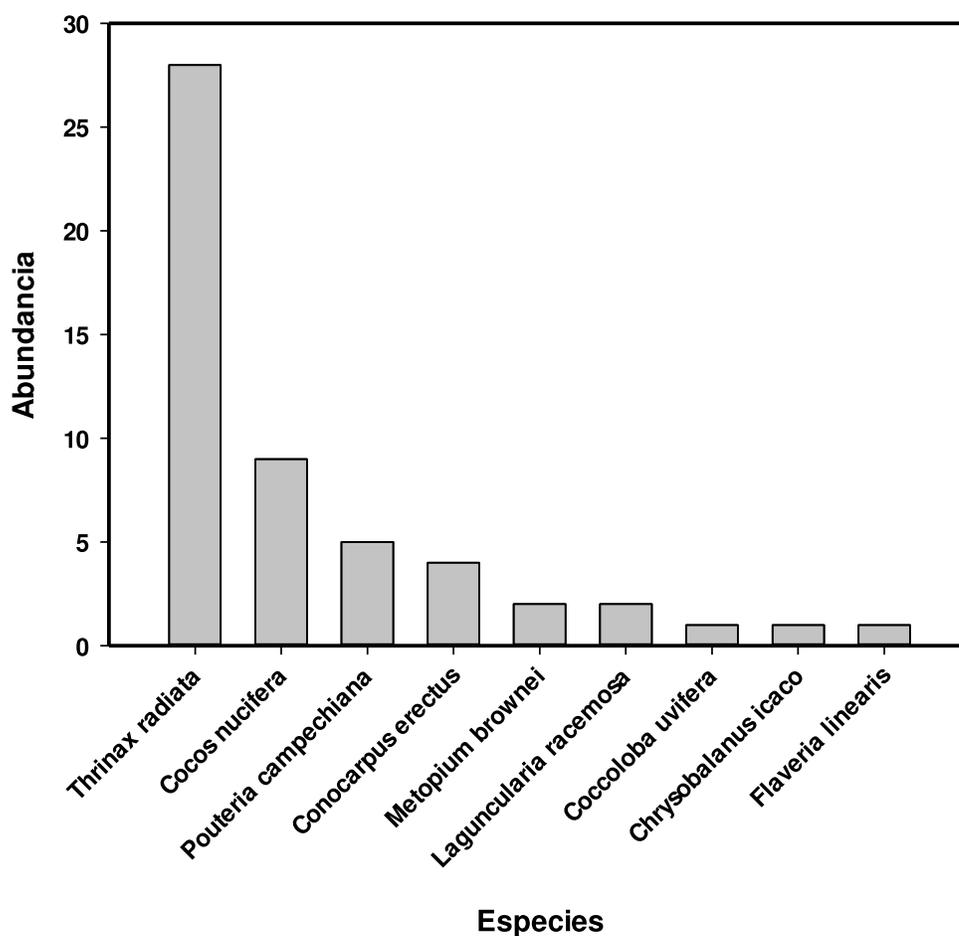


Fig. 50.- Especies registradas durante el censo al área de conservación del predio.

En la zona del proyecto destinada a conservarse se observó un total de nueve especies siendo de nuevo el chit (*T. radiata*) la más abundante con 28 individuos, se observó 9 abundancias de coco (*C. nucifera*), 5 de kanisté (*P. campechiana*), 4 mangle botoncillo (*C. erectus*), dos árboles de chechem (*M. brownei*), 2 de mangle blanco (*L. racemosa*), y solo un ejemplar de uva de mar (*C. uvifera*), icaco (*C. icaco*) y anís (*F. linearis*).

Especies como kanisté (*P. campechiana*) y chechem (*M. brownei*), son típicas de la selva baja costera, vegetación que predomina en el sistema ambiental. Se considera que debido a la presencia de especies como (*C. erectus*), chechem (*M. brownei*) y mangle blanco (*L. racemosa*), se puede hablar de una asociación de matorral costero con duna, ya que también encontramos especies características de duna.

En cuanto a las alturas para el área de aprovechamiento del proyecto, se pueden observar tres estratos bien definidos, siendo el dosel dominante entre 0-3 m de altura siendo los competentes, seguido de árboles subordinados de entre 3-6 m de altura y por último los que están entre 6-9 m de altura. Esto indica que hay una mayor frecuencia de competentes y subordinados, propios de una vegetación en algún estado de sucesión ecológica (figura 51).

Área de aprovechamiento

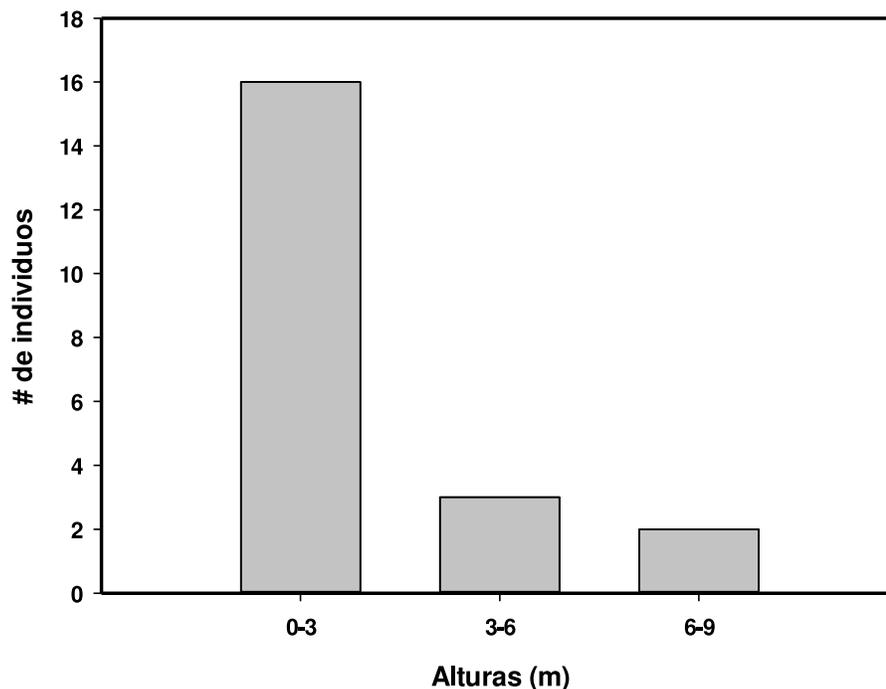


Fig. 51.- Alturas que componen la vegetación del área de aprovechamiento del predio de interés

En cuanto a las alturas para el área de conservación del proyecto, se pueden observar tres estratos bien definidos, siendo el dosel dominante entre 3-6 m de altura siendo los competentes, seguido de árboles subordinados de entre 0-3 m de altura y por último los que están entre 6-9 m de altura. Esto indica que hay una mayor frecuencia de competentes, propios de una vegetación en algún estado de sucesión ecológica (figura 52).

Área de conservación

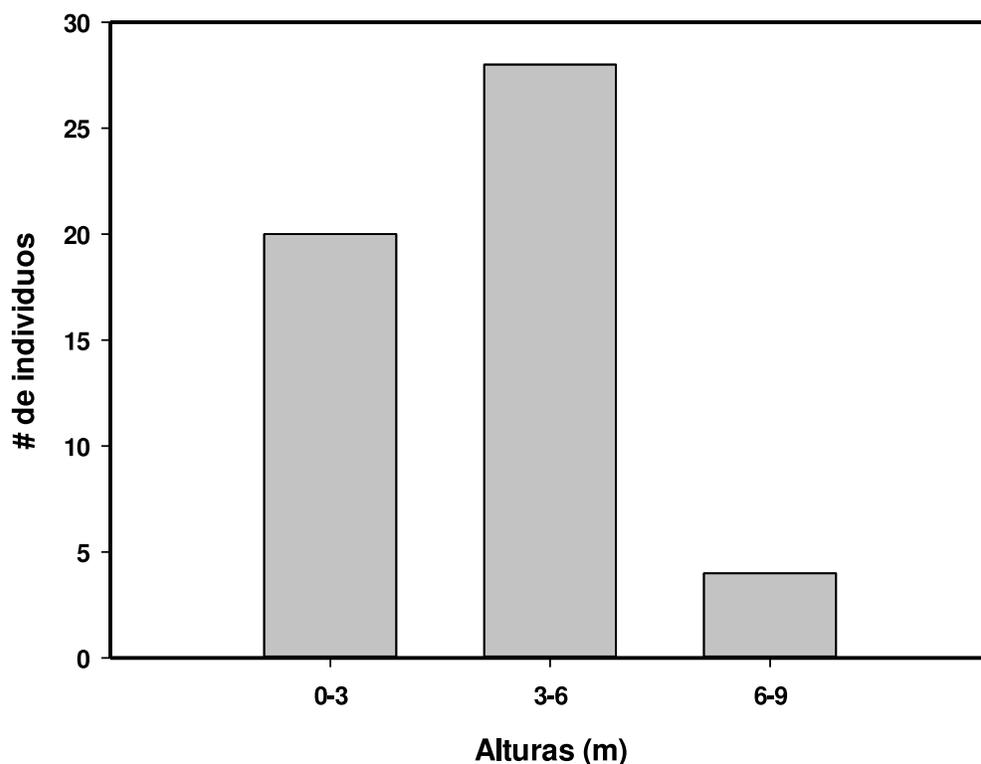


Fig. 52.- Alturas que componen la vegetación del área de conservación del predio de interés

4.13.- Descripción de la flora

A continuación, se presentan algunas fotografías, así como una breve descripción de la vegetación presente en el predio, las cuales corresponden al área de aprovechamiento donde se pretende llevar a cabo la construcción de las obras “**Casa de Verano Xcalak**”.

Thrinax radiata

Esta palma alcanza alturas menores en la playa que en la selva, donde llega a medir hasta 11 m. En las dunas el tronco es más grueso y tiene más hojas en la copa, ya que la insolación, la exposición al viento y la salinidad son mayores que en la selva y la palma se adapta a los factores ambientales, es capaz de resistir fuertes sequías (Olmsted y Ercilla, 1988). Su distribución está limitada a la Península de Yucatán, se utiliza como planta ornamental, pero en su mayoría las hojas son empleadas en la construcción de casas rústicas y más recientemente en palapas de centros turísticos. También para la elaboración de escobas y trampas para langostas (CYCY, 2010). Se encuentra como amenazada dentro de la categoría de riesgo de la NOM-059-ECO-2001 (figura 53).



Fig. 53.- Ejemplares de palma chit localizados en la zona de aprovechamiento del predio

Cocos nucifera

La presencia de esta especie es característica de la zona costera, además del pasado coprero por el que la zona es conocida, por lo que existe una gran abundancia en el predio y en el general todo el sistema ambiental de *C. nucifera* mejor conocido como cocotero; Dentro de la especie *Cocos nucifera*, se distinguen dos grupos principales, las palmas de porte alto comúnmente llamadas variedad típica y las palmas de bajo porte, o enanas como se les llama generalmente, siendo que el predio podemos encontrar las de porte alto (figura 54).



Fig. 54.- Cocotero (*C. nucifera*) presente en todo el predio del proyecto.

Lantana involucrata

Se conoce con el nombre común de orégano silvestre, esto debido a que sus hojas se asemejan con la planta de orégano, pero no tienen relación alguna a nivel taxonómico, es un arbusto perenne originaria de las zonas más cálidas de América y con distribución en las costas de nuestro estado, le gustan los sustratos porosos por lo que está bien adaptada a las dunas, formando parte del primer cordón de vegetación (figura 55).



Fig. 55.- *L. involucrata* detalle de foliolos, ramas e inflorescencia

Scaevola plumieri

Conocida localmente con el nombre de chunub, la ubicación de nuestro país favorece una diversidad de tipos de vegetación, entre los cuales tenemos a la vegetación costera, siendo ésta considerable, desarrollándose ciertos hábitats como son las dunas costeras (Espejel, 1986). Presenta usos ornamentales y alimenticios por sus frutos, tienen gran importancia ecológica como es el albergue de aves, pioneras en dunas costeras, ya que forma matorrales con individuos de hojas crasas y denso follaje tolerantes a medios extremos como son: alta salinidad, vientos fuertes, movimiento de arena y mareas altas (Baez *et. al.*, 2013) (figura 56).



Fig. 56.- *S. plumieri* detalle de foliolos, y ramas.

Flaveria linearis

Forma parte de la familia Asteraceae, familia característica de las dunas costeras, es conocida por la gente local como anís; es una hierba perenne, cuando está en floración produce unas flores amarillas características de la familia a la que pertenece; promueve la formación de dunas costeras, y es una pionera (figura 57).



Fig. 57.- *F.linearis* presente en la zona de aprovechamiento del predio.

Hymenocallis littoralis

Conocido como lirio, es una planta perenne y bulbosa de la familia amarilidaceae, es originaria de México y Guatemala, presenta flores grandes y blancas durante la floración, al crecer bien en terrenos arenosos, tiene un amplio rango de distribución en las dunas costeras del litoral presente en el sistema ambiental (figura 58).



Fig. 58.- Detalle de las hojas de lirio (*H. littoralis*), hojas alargadas de hasta 70 cm de largo.

Panicum amarum

También llamado panicum amargo, es un pasto perenne perteneciente a la familia de las poaceas que se encuentra en las dunas costeras, usado y reconocido por ser un excelente estabilizador de dunas además de prevenir la erosión debido a que crece a partir de rizomas (figura 59).



Fig. 59.- *Panicum amarum* perteneciente a la familia de los pastos (*Poaceae*).

Waltheria indica

También conocida como malva de monte, es una hierba indicadora de ambientes perturbados, es una hierba bastante común de encontrar tanto en las dunas costeras como en ambientes perturbados, presenta flores pequeñas de color amarillo, en las hojas se puede observar una capa de pelos suaves cubriéndola, puede llegar a medir hasta un metro de altura (figura 60).



Fig. 60.- Malva de monte (*W. indica*) detalle de las hojas.

5.- FAUNA TERRESTRE Y MARINA DESCRITA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

La fauna en el sistema ambiental está representada por mamíferos como el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus weidii*), leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*), el tapir (*Tapirus bardi*), saraguato (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*) jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*), tepescuintle (*Agouti paca*), sereque (*Dasyprocta punctata*), cabeza de viejo (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), mico de noche (*Potos flavus*). Las aves características de la zona son: ibis blanco (*Eudocimus albus*), espátula rosa (*Ajaia ajaja*), jabirú (*Jabiru mycteria*). Los principales reptiles son: tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *C. acutus*) (Moreno-Casasola *et al.*, 2014).

La comunidad está representada en su mayoría por herbívoros entre un 43.87% a un 66.2%, seguido de peces bentófagos entre un 11.59 -40.46 % en algunos sitios, generalistas (se alimentan de peces e invertebrados) entre un 6.43 -13.73%, ictiófagos ente el 1.1 -5.58 % y finalmente planctofágos entre 0.78 -4.09% (Merediz-Alonso, 2012).

5.1.- FAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA PROYECTADA PARA EL DESARROLLO DE LAS OBRAS PARTE TERRESTRE Y MARINAS

A continuación, se presentan varios listados de la fauna terrestre reportada en el predio;

Crustaceos como el cangrejo ermitaño (*Petrochidus diogenes*), cangrejo fantasma (*Ocypode quadrata*). Asimismo, los reptiles se encuentran representados por lagartijas e iguanas rayada (*Ctenosaura similis*), lagartijas (*Anolis rodriguezii*, *A. sagrei*, *Sceloporus chysostictus*), basilisco rayado (*Basilliscus vittatus*) y el geko (*Hemidactylus frenatus*);

Aves

Cahuices (*Quiscalus mexicanus*), garza blanca (*Ardea alba*), Pelicano (*Pelecanus occidentalis*), fragata (*Fragata magnificens*), gaviota (*Larus stricilla*), garza azul (*Egretta caerulea*), garza blanca (*Egretta thula*) y playerito (*Calidris alba*). Cabe mencionar que de estas especies la iguana rayada (*Ctenosauria similis*) se encuentra catalogada como una especie amenazada según la NOM-059-ECOL-2001.

Por lo tanto es de suma importancia que estos especímenes se preserven o en su defecto exista un área de amortiguamiento para que no exista un impacto en su población, se pueden tomar medidas como el acondicionar un área similar al de su hábitat o bien realizar medidas de compensación.

Para llegar a estos resultados se procedió a realizar diversas técnicas de monitoreo partiendo de la espacial y la temporal, esto se refiere a que no existen las mismas especies en la temporada de secas y lluvias. De igual manera se procedió a recopilar información sobre el área objeto de estudio para conocer los antecedentes de la fauna existente.

Para el muestreo en aves y reptiles se procedió a realizar puntos de conteo que consiste que en un periodo de 10 minutos se realiza un conteo e identificación de especies y a su vez se realizaron transectos de métodos visuales con un ancho variable de longitud de 200m, los cuales son recorridos en 20 minutos a velocidad constante (Hilty y Brown, 1986; Restall *et al.*, 2006; McMullan *et al.*, 2011) (Figura 61).

En cuestión del muestreo de mamíferos se procedió a realizar métodos indirectos, que consiste en indicios, huellas, excretas, pelos, cráneos y encuestas con la comunidad (Polanco, 1999). De igual manera a la par se procedió a la realización de transectos para corroborar que en determinado sitio realmente existirá dicho espécimen. Para complementar este muestreo se ayudó con información bibliográfica del lugar (Figura 61).

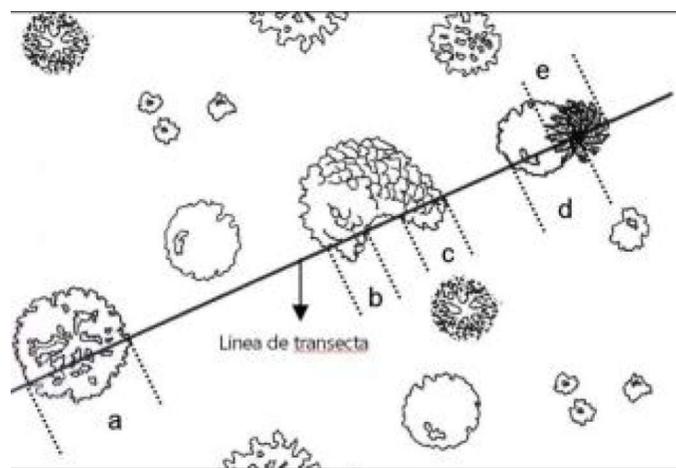


Fig. 61.- Métodos de transecto.

6.- ECOSISTEMA AMBIENTALMENTE SENSIBLE

Derivado del análisis del sistema ambiental de acuerdo a su línea base, encontramos que el sistema ambiental se encuentra sometido a presión natural y cada vez más a la presión humana.

Los ecosistemas de duna costera cuya función en el ecosistema es estabilizar la línea de costa mediante sistemas de raíces y rastreras se encuentra fragmentado debido a la pérdida de la cobertura vegetal y/o a la modificación de la vegetación a otro tipo así como también debido a causas naturales como las lluvias, tormentas y marejadas, por lo cual es necesario identificar los cordones de dunas y su restablecimiento de tal forma que se permita mantener los procesos naturales de creación y erosión de la duna costera.

Por lo tanto, se recomienda conservar las características biofísicas y ambientales de la duna costera: la vegetación, la forma de la duna y la playa, y el flujo hídrico superficial y subterráneo entre los humedales interiores, acuíferos y el mar.

Asimismo, basado en la dinámica de la duna se recomienda que las estructuras sean abiertas y elevadas de materiales biodegradables y resistentes sin utilizar cimientos corridos.

La zona de manglar en el sistema ambiental de acuerdo con los datos recopilados se encuentra en buen estado, siendo que el ecosistema de manglar se encuentra protegido por el artículo 60 TER de la Ley general de Vida Silvestre, se pueden observar dentro del SA que aún no hay presión sobre este ecosistema, sin embargo siempre se recomienda protegerlo, ya que es un ecosistema sensible que ofrece muchos beneficios entre los cuales se encuentra la formación de un microclima más fresco, favorable a las poblaciones humanas y a la fauna, en particular aves, reptiles y peces así como el proveer servicios ambientales como retención de partículas de polvo del aire, servir como sitio de cría para varias especies de peces de importancia comercial, almacenar agua dulce que posteriormente se infiltra creando una lente de agua en la costa que es usada para las actividades humanas y mantener una importante población de fauna de atractivo visual.

7.- COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO

7.1.- Demografía

La población humana en el sistema ambiental y la que se encuentra más cercana a la localización del proyecto se conforma por el centro de población de Xcalak y propiedades privadas a lo largo de la carretera Mahahual-Xcalak.

La población total en 2010 fue de 375 habitantes con 189 hombres y 186 mujeres.

El 3.46 de la población de 15 años o más es analfabeta.

Se cuenta con 100 viviendas. De ellas 84% cuentan con electricidad, 31% tienen agua entubada, 85 % tienen sanitarios.

7.2.- Infraestructura

El poblado de Xcalak tiene aproximadamente 170 predios, 87 son casas-habitación en buen estado la mayoría de techo de lámina de cartón, paredes de madera y piso de cemento. La madera que utilizan para hacer sus casas, en más de 90% de los casos es triplay, empleando los troncos de varias especies de maderas duras de la zona como estructura de la casa.

1. Muelle API de Xcalak.

El poblado de Xcalak es el primer puerto nacional entre México y Belice; en la situación geográfica latitud 18°16' 27.02" N y longitud 087°49' 56.30" W; se localiza el muelle API construido de concreto, esta estructura tiene forma de "L"; en el brazo este del muelle tiene una profundidad de dos metros, no cuenta con servicios para abastecimiento de

combustible, agua potable o aguas negras ni tiene alumbrado público y solo pueden atracar embarcaciones con inferiores a 45 pies de eslora y 6.5 pies de calado.

7.3.- Comunicaciones

La región de Xcalak cuenta con tres vías de acceso: terrestre por la carretera federal número 307 (Chetumal-Cancún) hasta el km 65 donde deberá tomarse la carretera Cafetal-Mahahual, siguiendo hasta el km 50 donde deberá seguirse la carretera nueva a Xcalak con una longitud de 60 km; por vía marítima en lanchas particulares en un recorrido de aproximadamente dos horas y por vía aérea ya que cuenta con una aeropista de 800 m de longitud, ubicada a 3.3 km de Xcalak.

Aeródromo.

En el poblado de Xcalak no existe aeropuerto, sin embargo al Noreste del poblado a 1.7 kilómetros, en latitud 18° 16' 10.55"N y longitud 087° 51' 30.79"W, se encuentra un aeródromo con pista de asfalto y terracería compactada, con una longitud de 1300 metros y 35 metros de ancho, así mismo una plataforma de maniobra de 60 x 40 metros de largo por ancho.

Teléfono e internet.

Actualmente existe cobertura con servicios telefónicos de línea a través de la empresa Telmex, en casas que cuentan con conmutador telefónicos cuya tarifa es de \$ 8.00 pesos el minuto así mismo "café internet" donde la tarifa por el uso del servicio es de \$ 10.00 pesos por media hora; en el poblado de Xcalak no se cuenta con cobertura móvil para el uso de celulares de compañías reconocidas.

7.4.- Actividades económicas

la primera actividad económica de Xcalak y sus alrededores fue la copra, debido a esta actividad se puede notar en toda la zona una amplia distribución de palma de coco, siendo que el paisaje se empezó a modificar desde el año 1920; a continuación, se da una breve reseña:

En la primera mitad del siglo XX se dieron grandes explotaciones de recursos naturales: la copra, el chicle y la caoba en Quintana Roo y el henequén en Yucatán. La copra se inició en las costas que no tenían otro uso, ya que es la zona de la duna costera, cuyo ancho medio es de no más de cincuenta metros, pero con un largo excepcional de 800 Km.

El primer recurso del cual se tienen registros de su aprovechamiento en la costa sur de Quintana Roo es la palma de coco o palma india de coco, la cual tarda de 7 a 8 años en ser productiva. La palma no es nativa de esta región, fue introducida a principios de siglo pasado en la costa del Caribe. La palma se utilizó para la producción de copra, esto es, la

pulpa que se extrae de su fruto. En el sur del estado (ya que la zona de influencia era Belice) la copra –como actividad económica- inicia en los años veinte, con un mayor auge en los treinta hasta los cincuenta. La economía de las tres comunidades estuvo basada en esta actividad, por lo que algún tiempo fue conocida como “la economía costero caribeña”.

La copra se realizaba en ranchos o plantaciones, entre los cuales los principales eran el Uvero, Rio Indio y Puerto Ángel, por ser los ranchos de mayor extensión y en consecuencia de mayor producción. También existieron pequeños ranchos trabajados por sus propios dueños que fueron abriendo para poder producir y coleccionar copra para luego venderla. Todos los ranchos de la zona tuvieron a Xcalak como punto de comercio y distribución, ya que en esa época era el puerto más importante donde se comerciaba el fruto de la palma. Inicialmente la producción coprera era vendida a barcos procedentes de Belice y Yucatán; años más tarde también arribaron embarcaciones de mayor dimensión desde Veracruz (Duran – Dzul., 2015). Entre lo que llevo a la caída de la actividad coprera, en el caso de amenazas biológicas, en 1949 una plaga afectó la producción de copra en la zona sur de Quintana Roo, desde Punta Herrero hasta el canal de Bacalar Chico. En sus inicios, la plaga avanzó 90 km, afectando el 50% de las palmeras y para 1953 siguió dañando los cultivos, generando una situación de precariedad entre los trabajadores forestales, a lo cual se unió la caída del precio del producto. El huracán Janet terminó de fracturar la zona coprera, particularmente en el sur, que entre 1956 y 1959 produjo solo 25 toneladas entre las 4 000 toneladas del total del Territorio. A partir de entonces ya nunca pudo recuperar su ritmo anterior.

Turismo

Xcalak es uno de los últimos rincones vírgenes del caribe mexicano localizado al del Sur de Costa Maya. El segundo Gran Arrecife Coralino más grande del mundo se encuentra justo enfrente de la costa de este poblado y también se encuentra muy cerca de Banco Chinchorro, que es un atolón mexicano y una reserva nacional. A principios de los noventa se inició un nuevo periodo en el desarrollo de Xcalak, mediante ofertas que incluye actividades acuáticas como el buceo y snorkel, la pesca deportiva y ecoturismo. Se considera como uno de los sitios con mayor potencial Ecoturístico dentro del Proyecto Costa Maya.

Pesca

La persistencia y desarrollo de la actividad pesquera (langosta y escama) es de gran importancia para la comunidad y parte de la presencia turística de aficionados a la pesca con curricán, caña de pescar o cordel. Todo el año las aguas de Xcalak ofrecen diferentes tipos de escamas como sierra, jurel, atún, barracuda, mero, pargo y sábalo. En los meses de abril a junio abunda el pez dorado, marlín y pez vela. Como parte del desarrollo de esta actividad se han establecidos, organizaciones sociales mediante la creación de la cooperativa Andrés Quintana Roo y pescadores de Xcalak contando con 49 socios. (SEMAR, 2019).

7.5.- FACTORES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL QUE AFECTAN EN LA ECONOMÍA DE LOS POBLADORES

Entre los factores de vulnerabilidad que tienen mayor incidencia en las estrategias de los modos de vida de los habitantes de Xcalak se encontraron:

1. La lejanía de la comunidad; el poblado más cercano es Mahahual y se encuentra a 60 kilómetros de Xcalak de igual manera la capital del estado Chetumal, se encuentra a 194 kilómetros de la comunidad.

2. Los eventos meteorológicos; los ciclones tropicales son una amenaza constante para la región, con los posibles daños que estos pueden dejar, ya sea a los habitantes y a la infraestructura, o a los recursos naturales de la zona. Del año 1900 al 2008, 20 ciclones tropicales afectaron a la región Xcalak, de los cuales 11 alcanzaron la clasificación de huracán. El huracán Janet, que en 1955 mató a una tercera parte de la población de Xcalak es el que mayor destrucción ha dejado, destruyendo gran parte de las casas,

3. La degradación del arrecife; el arrecife de coral del litoral de Mahahual- Xcalak presenta evidencias de degradación y reducción en las poblaciones de especies aprovechables por los pescadores, situación que afecta a los pescadores por la disminución de langosta y caracol, especies en las que basan sus ingresos. Por esta razón, los pescadores cada vez tienen que recorrer mayores distancias en el mar para encontrar su producto (langosta y caracol), haciendo que la pesca sea una actividad cada vez menos rentable. Así también, los pescadores reconocen que la pesca de escama (especies de peces óseos) no es económicamente atractiva para ellos debido al bajo costo que tiene este producto. En el arrecife de coral se concentran las actividades turísticas de buceo y snorkel, por lo que su degradación puede afectar a estas actividades (Thomassiny-Acosta, 2010).

4. Pesca ilegal; se realiza en el litoral, incluyendo el arrecife frente al poblado y es practicada tanto por pescadores locales, como por personas que viven en otras localidades y que arriban a la zona para practicar esta actividad. Con la finalidad de proteger las poblaciones de las especies capturadas en la pesca, y para asegurar la viabilidad de esta actividad, se han decretado vedas (periodos en los que está prohibido pescar). En particular, la captura de caracol sólo es permitida dos meses al año, y durante cuatro meses (marzo a junio) se suspende la captura de langosta.

8.- ACCIONES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL ARRECIFE EN XCALAK

Las actividades principales de pesca y buceo están reguladas por el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, el cual es el resultado de la participación directa de la comunidad de Xcalak y cuenta con el consenso de todas las instituciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak. También integra las bases y herramientas publicadas, como el Plan de Desarrollo Urbano del H. Municipio Othón P. Blanco lo que permitirá lograr el manejo adecuado de los recursos costero-marinos a través de la identificación de la problemática, el establecimiento de estrategias y la implementación de acciones, involucrando activamente a los responsables de su ejecución.

En 1995 la comunidad de la zona conocida como Xcalak demostró su interés en la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales al solicitar apoyo del Gobierno Federal para el establecimiento de un área natural protegida, con el apoyo de la Asociación Civil Amigos de Sian Ka'an, A.C. y el Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island se realizó el diagnóstico ambiental necesario para el establecimiento del área natural protegida. En el marco del Comité Comunitario para la Protección y Manejo de los Recursos Costeros de Xcalak, integrado por los principales sectores de la población, se diseñaron y propusieron acciones de manejo para el área culminando en la publicación del decreto de creación del "Parque Nacional Arrecifes de Xcalak" en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2000.

El Parque Nacional Arrecifes de Xcalak comprende áreas costeras con menor desarrollo en México a pesar de que tienen hábitats como los manglares, grandes lagunas, sabanas, dunas costeras y playas íntimamente interconectados (Bezaury-Creel *et al.*, 1998; Rosado *et al.*, 1998). De igual manera forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) y se encuentra cercano a la costa de algunos sitios y hasta 1000 m mar adentro y puede llegar a formar una laguna somera bien desarrollada de no más de cuatro metros de profundidad. Presenta arrecifes de coral con los depósitos de biodiversidad más importantes en el ambiente marino. En este ecosistema habitan especies de importancia comercial como es el caso del caracol rosado (*Strombus gigas*) y la langosta del Caribe (*Panulirus argus*), así como diversas especies que son beneficiosas para la salud del arrecife y como bioindicadores de los niveles de contaminación del mar.

Con lo antes expuesto, es de suma importancia la conservación y preservación del sitio objeto de estudio, por lo tanto se proponen las siguientes estrategias:

- 1) Inspección y vigilancia.- Es el cumplimiento de las reglas administrativas establecidas en el programa de manejo que son obligatorias para todas las personas que realicen cualquier actividad dentro del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak. Con estas acciones es de suma importancia para mantener informados a los usuarios y población en general de la situación actual del sitio.

- 2) Investigación: Estar informados de las diversas investigaciones que se realicen en el sitio para mejorar las estrategias de conservación y encontrar alternativas de uso sustentable para adecuarlas a las necesidades de cada usuario. A su vez se promueve y se dirige la investigación para que ayude a resolver la problemática en materia de pesquerías, ecología de arrecifes, especies invasoras, entre otras.
- 3) Programas de conservación: Generar oportunidades productivas y actividades complementarias para la población de Xcalak en favor de la conservación de los recursos naturales, con esto se fomenta al buen uso de sus recursos como es el caso de pescadores, guías de turistas, amas de casa, jóvenes y población en general.
- 4) Cursos de educación ambiental: Con estos programas se les enseña a la población que habita en este sitio, así como a los turistas que lleguen a visitarlo la importancia que tiene Xcalak en cuestión de biodiversidad, clima, flora, fauna y principalmente transmitir a los habitantes el sentido de pertenencia del sitio para que ellos se adueñen y cuiden sus recursos.
- 5) RSU: Monitorear los residuos sólidos urbanos (RSU) de los habitantes de Xcalak para tener una correcta separación de sus desechos, así como seguir el ciclo de vida de la basura para tener una disposición adecuada, destinando una parte para el reciclaje, compostaje y por último los desechos sanitarios.

La permanencia de estos programas dependerá de buena medida a la implementación de correctas acciones de conservación y de toma de decisiones que integre el conocimiento científico, así como la difusión que se debe tener con los habitantes de la zona objeto de estudio. De igual manera es necesario compartir la responsabilidad de la conservación de la biodiversidad entre los actores gubernamentales, privados y de la sociedad civil para lograr una sinergia en el manejo integral de los recursos de Xcalak.

V. CAPITULO

5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARIA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN SUS DISTINTAS ETAPAS

Un impacto ambiental ocurre cuando existe una alteración o modificación en las propiedades naturales del entorno natural o antropogénico, así como hacia alguno de sus elementos, dicha alteración es producido directa o indirectamente por las actividades antropogénicas, las cuales son susceptibles a cambiar o modificar la calidad ambiental, dichas alteraciones pueden tener efectos tanto positivos como negativos, así como también pueden ser provocados tanto por fenómenos naturales, así como por actividades antropogénicas. Las alteraciones producidas por los impactos ambientales pueden ser desde una transformación del paisaje natural, hasta un cambio en las condiciones climáticas del ambiente.

El estudio de impacto ambiental debe considerar y ser evaluada desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio ambiente, tomando en cuenta la capacidad de adaptación del proyecto en el medio ambiente y de los efectos que puede o pudiera causar sobre él.

Los impactos ambientales del proyecto fueron identificados mediante las acciones y actividades de operación que podrían causar los impactos sobre uno o más factores del medio, así como por los elementos del medio susceptibles de recibirlos.

De esta manera los factores ambientales representativos de los impactos presentan los siguientes criterios, para determinar los factores ambientales representativos de los impactos ambientales, se tienen seguir y tener varios criterios, algunos de los principales deben ser:

- Deben ser representativos y relevantes del entorno a ser afectado y por lo tanto del impacto producido por el proyecto sobre el medio, es decir, sean portadores de información significativa.
- Excluyentes, es decir, sin traslapes ni redundancias que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- De fácil identificación, tanto en su concepto, como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajo de campo.
- De fácil cuantificación, toda vez que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cualificación específicos.

Así mismo, Conesa-Fernández, 1997; recomienda la identificación de acciones que se encuentren en alguna de las siguientes categorías:

- Acciones que modifiquen la calidad y el uso del suelo.
- Acciones que modifican la calidad, disponibilidad y uso del agua.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico.

- Acciones que modifican la estabilidad del suelo.
- Acciones que implican deterioro del paisaje.
- Acciones que implican consumo de recursos naturales.
- Acciones que implican emisiones de contaminantes a la atmosfera (olores, gases, ruidos, calor, material particulado).
- Acciones que producen residuos.
- Acciones que se derivan del almacenamiento de residuos.
- Acciones que generan riesgos para la comunidad y el ambiente.

Cada factor representa una parte fundamental del sistema ambiental en el sitio del proyecto, los cuales fueron evaluados y determinados a partir de la caracterización ambiental del predio, identificando las siguientes acciones y elementos como susceptibles a generar impactos (Tabla 22).

Tabla 22. Identificación de impactos ambientales potenciales sobre los componentes del ambiente y su descripción para el proyecto "Casa de veraneo Xcalak"

| SUBSISTEMA: MEDIO FÍSICO | | |
|--------------------------|---|---|
| COMPONENTE AMBIENTAL | IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL |
| Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa (preparación del sitio, construcción y operación) | El proyecto "Casa de veraneo Xcalak" se encuentra inmerso en un ecosistema de vegetación de duna costero y matorral, diagnosticado en el sistema ambiental, aunado a que históricamente se ubica en la región denominada "Costa de cocos" coprera desde hace 60 años la cual se puede constatar debido a la alta presencia de cultivos de cocoteros; a nivel predial presenta vegetación de tipo secundaria con especies de duna costera como: insertar especies duna y matorral así como también cocoteros. El proyecto modificara parcialmente la superficie de vegetación debido a la construcción de una casa de veraneo. |
| | Alteración del hábitat natural (preparación del sitio, construcción y operación) | El proyecto "Casa de veraneo Xcalak" se encuentra localizado dentro de un área sujeta a POEL UGA 43 Zona Costera Costa Maya con una densidad otorgada de acuerdo con su política ambiental de 10 cuartos por Ha, dicha UGA está delimitada en su porción Oeste con la vía de comunicación existente carretera Xcalak por lo cual el hábitat y la vegetación se encuentran fragmentadas. |
| Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna (barreras a la dispersión). | El proyecto planea la remoción de vegetación en el área para establecer las obras, esto significa que conservara aquellas y restablecerá aquellas |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| | | especies de plantas a las áreas en las cuales no tendrá actividades u obras. |
| | Cambios en la integridad del ecosistema. | El proyecto presenta vegetación secundaria de matorral costero en su totalidad, sin embargo, por ser un área considerablemente pequeña (137.85 m ²) no altera considerablemente los procesos ecológicos del sitio. |
| | Cambios en la productividad natural. | El predio presenta un proceso de sucesión ecológica con especies de vegetación secundaria y presencia de cocoteros Durante el proceso de preparación del sitio y construcción se realizarán actividades de desmonte y despalme. |
| | Modificación del hábitat. | El proyecto plantea la remoción de la vegetación del área de construcción y su reubicación en las áreas verdes. Durante el proceso de preparación del sitio y construcción se modificarán las condiciones ambientales. |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | El predio contempla la reubicación de especies de flora, así como se dejarán áreas verdes para el resguardo de aves y reptiles, se evitará cualquier contacto con la fauna predominante o que visite el área del proyecto. |
| Especies acuáticas | Afectación a especies acuáticas endémicas y/o incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | No aplica, no se tienen contemplado obras o actividades en cuerpos de agua como es el caso del Mar Caribe ni en los humedales aledaños |
| | Alteración en el número de organismos de especies acuáticas exóticas | No aplica, no se tienen contemplado obras o actividades en cuerpos de agua como es el caso del Mar Caribe ni en humedales aledaños |
| | Apropiación ilegal de especies acuáticas | No aplica, no se tienen contemplado obras o actividades en cuerpos de agua como es el caso del Mar Caribe ni en humedales aledaños |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies acuáticas | No aplica, no se tienen contemplado obras o actividades en cuerpos de agua como es el caso del Mar Caribe ni en humedales aledaños |
| | Modificación de la tasa de migración | No aplica, no se tienen contemplado obras o actividades en cuerpos de agua como es el caso del Mar Caribe ni en humedales aledaños |

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | Se registran presencia de palmas como <i>Thrinax radiata</i> (Chiit) y la iguana <i>Ctenosauria similis</i> enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | No aplica, puesto que no se pretende introducir especies terrestres exóticas dentro del sitio del proyecto, asimismo no se tiene contemplado animales de compañía o pecuarios. |
| | Apropiación ilegal de especies terrestres y Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres. | Durante los trabajos de preparación del sitio, construcción así como operación podría darse el avistamiento de fauna silvestre y durante las labores de reubicación; Se les impartirá pláticas al personal donde se les concientice sobre la función de las especies en el ecosistema, así como las sanciones que implican la extracción de las mismas, asimismo se inventarían las palmas Chiit y aquella vegetación a ser reubicada. |
| SUBSISTEMA: MEDIO INERTE | | |
| Atmosfera | Cambios en la presión sonora en aire | El proyecto tiene durante su etapa de preparación del sitio y construcción la emisión de ruidos por lo cual deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, donde el proyecto se ajusta a los decibeles máximos que son de 68 dB establecidos para industria y comercio con rango de operación de 6 am a 10 pm; asimismo durante su construcción no se encuentran desarrollos humanos cercanos por lo cual no se prevén afectaciones a los mismos. |
| | Contaminación y Contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Durante su construcción, el proyecto usara maquinaria como revolvedoras y camión tipo volquete utilizados para excavar y transportar materiales, mismos que son vehículos motorizados de combustión interna a base de Diesel. Así como también se manejan herramientas los cuales opera a base de energía eléctrica. |
| | | Durante el empleo de maquinaria y motores para la construcción de la casa de veraneo se prevé el empleo de Diesel y gasolina. El Monóxido de Carbono (CO) es un gas producido por la quema de combustibles fósiles, producidos en los medios de transporte e industrias, así como en la quema de bosques y pastizales. El límite permisible de concentración para el CO se encuentra regulado por la Norma Oficial Mexicana Nom-021-SSA1-1993. "Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al Monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de |

| | | |
|-----------------|--|---|
| | | <p>Monóxido de Carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población", la cual se calcula a través de promedios móviles de ocho horas y de ellos se obtiene el valor máximo.</p> <p>El dióxido de nitrógeno (NO2) es un precursor del ozono y cuando reacciona con otras sustancias, como el agua, genera ácido nítrico. Este compuesto se deriva de los procesos de combustión y es liberado al aire por medio de vehículos motorizados y durante la quema de carbón, petróleo o gas natural. Los límites máximos permisibles de las concentraciones de NO2 son reguladas por la Norma Oficial Mexicana 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".</p> <p>Así mismo, durante los trabajos de construcción se derivara la suspensión de polvos en el sitio del proyecto, los cuales deberán ser irrigados constantemente en lapsos de tiempo de 10 minutos por el personal, usando una manguera, con el objetivo de atrapar los polvos y no permitir su expansión.</p> |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | Se realizará la modificación de la misma al excavar en promedio de 1.60 m para el colado de las zapatas estructurales de la casa de veraneo Xcalak. |
| | Modificación en la superficie de las zonas de inundación | No aplica, toda vez que el área corresponde a una superficie relativamente plana, no se realizaran obras en áreas inundables. |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | No aplica, puesto que el proyecto no altera el flujo hídrico superficial ni subterráneo toda vez que la máxima profundidad de sus estructuras de soporte no llega al nivel freático, ni se encuentra cerca de cuerpos de agua. |
| | Cambios en la extracción de agua por habitante | No aplica, toda vez que no se realizará extracción de agua para uso doméstico, se utilizará agua de lluvia que se recolectará mediante el techo y se almacenará en una cisterna. |
| | Extracción de agua subterránea | No aplica, puesto que no se extraerá agua del subsuelo. Se construirá una cisterna en el sitio del proyecto. |
| | Extracción de agua para uso consuntivo | No aplica, puesto que el uso de agua dentro del proyecto es no consuntivo, toda vez que toda el agua utilizada de lluvia es conectada y |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| | | redireccionada a un humedal de tratamiento de aguas residuales. |
| | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | No aplica, puesto que el proyecto no altera el flujo hídrico, así mismo no se emplean químicos o productos como plaguicidas o pesticidas que contaminen las aguas, el tratamiento por biodigestión de lodos es acompañado por un tratamiento con humedal artificial y la descarga es en jardín. |
| Suelo | Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes | No aplica, toda vez que el proyecto se trata de la construcción de una casa de veraneo. |
| | Cambios en el uso del suelo | El proyecto implica el desmonte no mayor al 30% congruente con la política ambiental establecida en la UGA 43 que equivale a 137.85 m ² donde se realizaran las obras. |
| | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | No aplica, puesto que el proyecto no afecta los procesos físicos-químicos del suelo, derivado de la lixiviación o por efecto de algún elemento contaminante, toda vez que las aguas utilizadas se direccionaran hacia un humedal artificial y luego a un área verde. |
| | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | No aplica, puesto que el tipo de suelo permite que el agua pluvial se filtre rápidamente en el subsuelo, siendo mínima la degradación, así mismo, la degradación eólica es mínima, toda vez que en la zona no existen vientos fuertes que impliquen erosión. |
| | Degradación y desertificación natural | No aplica, puesto que no se encuentra sobre las dunas costeras, regiones montañosas, afloramientos rocosos ni en planicies salinas, que son las zonas más vulnerables a los procesos de desertificación. |
| SUBSISTEMA: MEDIO PERCEPTUAL | | |
| Paisaje intrínseco | Modificación del paisaje | El proyecto pretende el desmonte de un 8.03 % de su totalidad por lo que hay un cambio del paisaje mínimo, de igual manera pretende un 91.96 % del mismo para áreas verdes donde se reubicara la vegetación existente. |

Una vez identificados los componentes ambientales con la consecuente identificación del impacto ambiental del proyecto y la descripción de este el paso lógico es asignar a dichos impactos las características y valores que permitan evaluación e importancia de estos.

5.1. METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (MATRIZ DE IMPORTANCIA Y MAGNITUD)

Cabe señalar que el proyecto “**CASA DE VERANEO XCALAK**” ubicado en la antigua carretera costera Xcalak- Mahahual, somete a evaluación los impactos que podrían ser generados por el proyecto, así como los futuros.

Por tal motivo la matriz de impacto presentada en la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental se basa en los impactos estimados del proyecto, tal evaluación consistirá en la elaboración de dos matrices causa efecto, las cuales calcularán el valor de importancia de los impactos generados.

Una vez que hemos identificado los impactos ambientales relevantes mediante los métodos matriciales, se identificarán los factores o medios involucrados a ser impactados. Los impactos ambientales relevantes, así como los factores o medios involucrados se evaluarán a través de una matriz causa-efecto basada en el método modificado de Battelle-Columbus (1972), la cual calcula el valor de importancia del impacto. Dicha matriz otorga resultados cualitativos y cuantitativos, además de medir y caracterizar el impacto ambiental generado por una acción o actividad sobre un componente ambiental con alguna posibilidad a ser afectado o impactado.

La metodología antes citada toma en consideración algunas características para el cálculo del valor de importancia, los cuales son:

- Signo: Referente a la naturaleza del efecto, ya sea de carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a operar sobre los ya considerados.
- Intensidad: Indica el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que este actúa, la cual comprende entre 1 y 12, en la que 1 indica afectación mínima y 12 a una destrucción del factor donde se produce el efecto.
- Extensión: Referente al área de influencia teórica del impacto en relación en el entorno del proyecto. Tiene una escala de 1 a 8, en la que 1 indica un efecto muy localizado o puntual y 8 una ubicación de influencia en todo el proyecto.
- Momento: Referido al plazo de tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor de medio en cuestión.
- Persistencia: Referente al tiempo que probablemente hará presente el efecto de algún impacto desde que se presenta, a partir del cual, el factor que ha sido afectado retornará a las condiciones iniciales anteriores a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas.
- Reversibilidad: Característica relativa a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, o sea, las posibilidades que se tienen de retornar a las condiciones originales previas al evento, las cuales pueden ser por medios naturales, cuando ya no se tiene el influjo sobre el medio.
- Sinergia: Esta característica comprende la sumatoria de dos o más efectos simples. Los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente, será

superior a la que debería de esperarse en la manifestación de efectos, cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultaneas.

- Acumulación: referente al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera.
- Efecto: en este atributo se analiza la relación causa-efecto que es la forma de expresión del efecto sobre n factor como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la consecuencia de la acción directa de ésta, en caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su expresión no es consecutiva directa de la acción, puesto que tiene lugar a partir de un efecto primario.
- Periodicidad: característica que se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente y que es impredecible en el tiempo (irregular) o bien, constante en el tiempo (efecto continuo) Tabla 23.

Tabla 23. Valores asignados para la clasificación de los impactos sobre los componentes ambientales asignado por la metodología Batelle-Columbus.

| CARACTERÍSTICAS Y VALORES DE LOS IMPACTOS | | | |
|---|------|--|------|
| Naturaleza | | Intensidad (Grado de destrucción) | |
| Impacto Beneficioso | + | Baja | 1 |
| | | Media | 2 |
| Impacto Perjudicial | - | Alta | 4 |
| | | Muy Alta | 8 |
| | | Total | 12 |
| Extensión (Área de influencia) | | Momento (Plazo de la manifestación) | |
| Puntual | 1 | Largo plazo | 1 |
| Parcial | 2 | Medio plazo | 2 |
| Extenso | 4 | Inmediato | 4 |
| Total | 8 | Critico | (+4) |
| Critica | (+4) | | |
| Persistencia (Permanencia del efecto) | | Reversibilidad | |
| Fugaz | 1 | Corto plazo | 1 |
| Temporal | 2 | Medio plazo | 2 |
| Permanente | 4 | Irreversible | 4 |
| Sinergia (Regularidad de la manifestación) | | Acumulación (Incremento progresivo) | |
| Sin sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinérgico | 2 | Acumulado | 4 |
| Muy sinérgico | 4 | | |

| Efecto (Relación causa-efecto) | | Periodicidad (Regulación de la manifestación) | |
|--------------------------------|---|---|---|
| Indirecto | 1 | Irregular o aperiódico y discontinuó | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | 2 |
| | | Continuo | 4 |

5.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para designar la importancia de los impactos ambientales en las diferentes fases del proyecto, se ha optado por emplear el algoritmo descrito a continuación por Batelle-Columbus, siguiendo la fórmula general desarrollada y asignando el peso a las variables de intensidad, extensión y momento en un 30, 20 y 10 % respectivamente que se describen a continuación.

5.2.1. PRIMERA METODOLOGÍA

La fórmula para calcular la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental está dada de la siguiente manera:

$$IM (V.I.A.) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR)$$

Donde:

IM (V.I.A.) = Valor de Importancia del impacto Ambiental

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

Los resultados toman valores de entre 0 y 84, por lo tanto, corresponden a las siguientes clasificaciones de importancia:

- Valores inferiores a 21 son *irrelevantes*,
- Valores entre 22 y 42 son *moderados*,
- Valores entre 43 y 63 son considerados *severos*,
- Valores superiores a 64 deben considerarse como *críticos*.

Aplicando la metodología descrita con anterioridad, se obtuvieron los resultados siguientes (Tabla 24).

A continuación, se presentan la evaluación de los impactos ambientales mediante una primera matriz de valor de importancia cualitativa.

Tabla 24. Primera matriz de Impacto basada en el algoritmo de Batelle-Columbus.

| COMPONENTE AMBIENTAL | IDENTIFICACION DEL IMPACTO AMBIENTAL | NATURALEZA | MAGNITUD | | | | PERSISTENCIA | REVERSIBILIDAD | SINERGIA | ACUMULACIÓN | EFECTO | PERIODICIDAD | VALOR DE IMPORTANCIA |
|----------------------|--|------------|------------|-----------|----------------------------------|---|--------------|----------------|----------|-------------|--------|--------------|----------------------|
| | | | INTENSIDAD | EXTENSIÓN | MOMENTO (PLAZO DE MANIFESTACIÓN) | | | | | | | | |
| Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 31 | |
| | Alteración del hábitat natural | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 25 | |
| Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 15 | |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 15 | |
| | Cambios en la productividad natural | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 15 | |
| | Modificación del hábitat | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 | |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 | |
| Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 | |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | Apropiación ilegal de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| Atmósfera | Cambios en la presión sonora en aire | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | - | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en la extracción de agua por habitante | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Extracción de agua subterránea | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Extracción de agua para uso consuntivo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Salinización del acuífero e intrusión salina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Suelo | Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en el uso del suelo | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 26 |
| | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Degradación y desertificación natural | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Paisaje Intrínseco | Modificación del paisaje | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 29 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Alteración del hábitat natural | - | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 22 |
| Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 |
| | Cambios en la productividad natural | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Modificación del hábitat | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Apropiación ilegal de especies terrestres | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Atmósfera | Cambios en la presión sonora en aire | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 13 |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | - | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 |
| | Modificación en la superficie de las zonas de inundación | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en la extracción de agua por habitante | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Extracción de agua subterránea | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Extracción de agua para uso consuntivo | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Salinización del acuífero e intrusión salina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Suelo | Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en el uso del suelo | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 26 |
| | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Degradación y desertificación natural | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Paisaje Intrínseco | Modificación del paisaje | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 29 |
| Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Alteración del hábitat natural | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 |
| | Cambios en la productividad natural | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Modificación del hábitat | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 |
| Especies terrestres | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Apropiación ilegal de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Atmósfera | Cambios en la presión sonora en aire | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 13 |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 17 |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | - | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 |
| | Modificación en la superficie de las zonas de inundación | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en la extracción de agua por habitante | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Extracción de agua subterránea | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Extracción de agua para uso consuntivo | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Salinización del acuífero e intrusión salina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Suelo | Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Cambios en el uso del suelo | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 26 |
| | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Degradación y desertificación natural | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Paisaje Intrínseco | Modificación del paisaje | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 29 | |

5.2.2. SEGUNDA METODOLOGÍA

Las variables empleadas para obtener la importancia, así como la magnitud de los impactos ambientales son:

- **Magnitud:** la cual se refiere al grado de afectación de las acciones sobre los componentes ambientales, la cual tiene tres dimensiones:
 - Intensidad: referente a la fuerza del efecto ambiental como producto de las operaciones,
 - Extensión: referente a la influencia espacial de los efectos, con las características que los mayores impactos se proveen en las cercanías con disminución de estos a mayor distancia,
 - Plazo: el cual establece el plazo durante del cual las acciones del efecto involucran tendencias beneficiosas o perjudiciales.
- **Reversibilidad:** la cual mide la capacidad del sistema para retornar o recuperarse a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.
- **Probabilidad de ocurrencia:** la cual expresa la posibilidad o imposibilidad de que se produzca en determinado impacto ambiental.

Para determinar la magnitud de las interacciones ambientales encontradas en la evaluación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$M = Wa * I + Wb * E + Wc * T$$

Donde:

M = Magnitud

I = Intensidad

E = Extensión

T = Plazo

| | | |
|--|-----------|------|
| Intensidad: Se refiere a la fuerza del efecto ambiental como producto de las operaciones. Esta variable tiene un peso del 30% en la calificación del impacto. | Wa | 0.3 |
| Extensión: Se refiere a la influencia espacial de los efectos, con las características que los mayores impactos se proveen en las cercanías con disminución de los mismos a medida que la distancia varía. Esta variable tiene un peso del 20% de la calificación del impacto. | Wb | 0.2 |
| Plazo: Establece el plazo durante el cual las acciones del efecto involucran tendencias beneficiosas o perjudiciales. Esta variable tiene un peso del 15% en la calificación del impacto. | Wc | 0.15 |

La importancia está en función de las características del impacto, la cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$IM (V.I.A.) = (W_a * I + W_b * E + W_c * T) + (R + P)$$

Donde:

- IM (V.I.A.) = Valor de la importancia del impacto ambiental,
- $(W_a * I + W_b * E + W_c * T)$ = Magnitud,
- R= Reversibilidad,
- P= Probabilidad.

La severidad es el nivel de impacto que le es ocasionado al componente ambiental, el cual se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$S = M * IM$$

Donde:

- S= Severidad,
- M= Magnitud,
- IM= Valor de la Importancia de Impacto Ambiental

Los valores asignados para cada variable se presentan en la Tabla 25:

Tabla 25. Caracterización de los valores asignados a los impactos identificados.

| CARACTERÍSTICAS Y VALORES DE LOS IMPACTOS | | | | |
|---|-----------------------|-----|-----------------------------------|------|
| MAGNITUD | Intensidad (I) | | REVERSIBILIDAD | |
| | Baja | 0.6 | Alta | 0.4 |
| | Media | 1.5 | Media | 1 |
| | Alta | 3 | Baja | 2 |
| | Extensión E | | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | |
| | Puntual | 0.4 | Baja | 0.3 |
| | Local | 1 | Media | 0.75 |
| | Regional | 2 | Alta | 1.5 |
| | Plazo (T) | | | |
| | Corto 1 año | 0.4 | | |
| | Medio 5 años | 1 | | |
| | Largo >5 años | 2 | | |

La interpretación de los resultados del valor de importancia de los impactos ambientales, así como los valores de la severidad de los impactos, se basarán en los valores plasmados en la Tabla 26, así mismo se presenta los resultados obtenidos para la identificación la valorización de los impactos ambientales (Tabla 27).

Tabla 26.- Valores de interpretación de los resultados de importancia y severidad de los impactos ambientales.

| ESCALA DE VALORES ESTIMADOS | IMPORTANCIA DEL IMPACTO | ESCALA DE VALORES ESTIMADOS | SEVERIDAD DEL IMPACTO |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 0.22-1.56 | Bajo | 0.07-2.29 | Bajo |
| 1.57-2.90 | Medio | 2.30-4.51 | Moderado |
| 2.91-4.24 | Alto | 4.52-6.74 | Severo |
| 4.25-5.6 | Critico | 6.75-8.96 | Critico |

Tabla 27.- Segunda matriz de evaluación de los impactos ambientales.

| EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|--|------------|-----------|----------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------|-----------|
| FASE | COMPONENTE AMBIENTAL | IDENTIFICACION DEL IMPACTO AMBIENTAL | MAGNITUD | | | TOTAL MAGNITUD | REVERSIBILIDAD | PROBABILIDAD | IMPORTANCIA | SEVERIDAD |
| | | | INTENSIDAD | EXTENSIÓN | MOMENTO (PLAZO DE MANIFESTACIÓN) | | | | | |
| PREPARACION DEL SITIO Y DESMONTE | Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa | 0.6 | 0.4 | 1 | 0.41 | 2 | 1.5 | 3.91 | 1.6031 |
| | | Alteración del hábitat natural | 0.6 | 0.4 | 2 | 0.56 | 2 | 1.5 | 4.06 | 2.2736 |
| | Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.3 | 1.02 | 0.3264 |
| | | Cambios en la integridad del ecosistema | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 1.5 | 2.82 | 0.9024 |
| | | Cambios en la productividad natural | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 1.5 | 2.82 | 0.9024 |
| | | Modificación del hábitat | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 1.5 | 2.82 | 0.9024 |
| | | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 0.75 | 2.07 | 0.6624 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|--|-----|-----|-----|------|-----|------|------|--------|
| Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 1.5 | 2.22 | 0.7104 |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Apropiación ilegal de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 0.75 | 2.07 | 0.6624 |
| Atmósfera | Cambios en la presión sonora en aire | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.75 | 1.47 | 0.4704 |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.75 | 1.47 | 0.4704 |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 2 | 1.5 | 3.82 | 1.2224 |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Cambios en la extracción de agua por habitante | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Extracción de agua subterránea | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Extracción de agua para uso consuntivo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Salinización del acuífero e intrusión salina | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Suelo | Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Cambios en el uso del suelo | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 2 | 1.5 | 3.82 | 1.2224 |
| | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|---|-----|-----|-------------|-------------|-----|-------------|---------------|---------------|---|
| | | Degradación y desertificación natural | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | Paisaje Intrínseco | Modificación del paisaje | 3 | 0.4 | 0.4 | 1.04 | 2 | 1.5 | 4.54 | 4.7216 | |
| CONSTRUCCION | Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | Alteración del hábitat natural | 3 | 0.4 | 0.4 | 1.04 | 1.5 | 1.5 | 4.04 | 4.2016 | |
| | Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Cambios en la integridad del ecosistema | 1.5 | 0.4 | 0.4 | 0.59 | 2 | 1.5 | 4.09 | 2.4131 | |
| | | Cambios en la productividad natural | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Modificación del hábitat | 1.5 | 0.4 | 0.4 | 0.59 | 2 | 1.5 | 4.09 | 2.4131 | |
| | | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Apropiación ilegal de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Atmósfera | Cambios en la presión sonora en aire | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.75 | 1.47 | 0.4704 | |
| | | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.3 | 1.02 | 0.3264 | |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | 1.5 | 0.4 | 0.4 | 0.59 | 2 | 1.5 | 4.09 | 2.4131 | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|---|-----|-----|-----|-------------|---|------|-------------|---------------|
| | | Modificación en la superficie de las zonas de inundación | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Aguas | Cambios en la hidrodinámica | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Cambios en la extracción de agua por habitante | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Extracción de agua subterránea | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Extracción de agua para uso consuntivo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Salinización del acuífero e intrusión salina | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Suelo | Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Cambios en el uso del suelo | 1.5 | 0.4 | 0.4 | 0.59 | 2 | 1.5 | 4.09 | 2.4131 |
| | | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Degradación y desertificación natural | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Paisaje Intrínseco | Modificación del paisaje | 1.5 | 0.4 | 0.4 | 0.59 | 2 | 1.5 | 4.09 | 2.4131 |
| OPERACION | Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Alteración del hábitat natural | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | Cambios en la integridad del ecosistema | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 0.75 | 2.07 | 0.6624 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|--|-----|-----|-----|-------------|-----|------|-------------|---------------|
| | Cambios en la productividad natural | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Modificación del hábitat | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 0.75 | 2.07 | 0.6624 |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Apropiación ilegal de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Atmósfera | Cambios en la presión sonora en aire | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 1 | 0.75 | 2.07 | 0.6624 |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.3 | 1.02 | 0.3264 |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.3 | 1.02 | 0.3264 |
| | Modificación en la superficie de las zonas de inundación | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Cambios en la extracción de agua por habitante | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Extracción de agua subterránea | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Extracción de agua para uso consuntivo | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Salinización del acuífero e intrusión salina | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Suelo | Cambios en el consumo de | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|--------|
| | plaguicidas y fertilizantes | | | | | | | | |
| | Cambios en el uso del suelo | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.3 | 1.02 | 0.3264 |
| | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Degradación y desertificación natural | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Paisaje Intrínseco | Modificación del paisaje | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.32 | 0.4 | 0.3 | 1.02 | 0.3264 |

5.3. INDICADORES DE IMPACTO

A continuación, se presenta una lista Indicativa de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que mejor representan las características del ambiente en el sitio (Tabla 28).

| SUBSISTEMA: MEDIO FÍSICO | | |
|--------------------------|---|--|
| COMPONENTE AMBIENTAL | IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | INDICADOR DE IMPACTO |
| Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa (preparación del sitio, construcción y operación) | Perdida de cobertura vegetal en % |
| | Alteración del hábitat natural (preparación del sitio, construcción y operación) | Pérdida de biodiversidad (número de especies en sitio) |
| Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna (barreras a la dispersión). | Descenso en el número y abundancia de las especies. |
| | Cambios en la integridad del ecosistema. | Pérdida de biodiversidad (número de especies en sitio) |
| | Cambios en la productividad natural. | Volumen arbolado, medido como biomasa. |
| | Modificación del hábitat. | |

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| | | Perdida de cobertura vegetal en % |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | Pérdida de biodiversidad (número de especies en sitio) |
| Especies acuáticas | Afectación a especies acuáticas endémicas y/o incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Reducción de especies registradas (Abundancia) |
| | Alteración en el número de organismos de especies acuáticas exóticas | Presencia y abundancia |
| | Apropiación ilegal de especies acuáticas | Reducción de la biodiversidad, abundancia |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies acuáticas | Abundancia, riqueza, equidad y dominancia |
| | Modificación de la tasa de migración | Abundancia, riqueza, equidad y dominancia |
| Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | Reducción de la biodiversidad, abundancia |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | Presencia y abundancia |
| | Apropiación ilegal de especies terrestres y Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres. | Reducción de la biodiversidad, abundancia |
| SUBSISTEMA: MEDIO INERTE | | |
| Atmosfera | Cambios en la presión sonora en aire | Presencia de ruido ajeno al natural |
| | Contaminación y Contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Presencia de quema de vegetación y deforestación. |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | Perdida del relieve natural |
| | Modificación en la superficie de las zonas de inundación | Perdida o incremento de la pendiente del terreno natural |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | Reducción de la superficie permeable |
| | Cambios en la extracción de agua por habitante | Intrusión salina, aumento de la conductividad con respecto a la actual. |
| | Extracción de agua subterránea | Intrusión salina |
| | Extracción de agua para uso consuntivo | Intrusión salina |
| | Modificación en la concentración de contaminantes presentes | Coliformes totales, fecales y <i>E.coli</i> en agua |

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| Suelo | Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes | Presencia de compuestos nitrogenados, organofosforados y fosforo en agua |
| | Cambios en el uso del suelo | Perdida de la cobertura vegetal |
| | Degradación interna (procesos químicos y físicos) | Presencia de erosión, hídrica e Intemperismos |
| | Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica) | Afloramiento rocosos y exposición del suelo |
| | Degradación y desertificación natural | Compactación del suelo y perdida de la cobertura vegetal |
| SUBSISTEMA: MEDIO PERCEPTUAL | | |
| Paisaje intrínseco | Modificación del paisaje | Creación de claros en vegetación establecida |

Derivado de análisis de etapas y componentes a afectar en el cual se consideró lo siguiente:

Niveles:

Se refiere a las fases del proyecto u obra hasta su finalización, se deben considerar: la planeación, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Elementos:

Son los elementos que se ven en interacción con las obras ó proyecto en cada una de las distintas fases de este.

Acciones:

Son las causas directas y bien definidas del impacto. Ahora bien, las acciones se pueden subdividir en:

Relevantes:

Son aquellas que desencadenan efectos notables.

Excluyentes/interdependientes:

Evitar solapamientos o sinergia en la contabilidad de los impactos ambientales.

Identificables:

Que puedan ser identificadas, así como su causa raíz.

Localizables: que sea atribuida a una zona o punto concreto del proyecto.

Cuantificables:

En la medida de lo posible, deben ser medidas en magnitudes físicas y quedar descritas con la mayor aproximación.

Los componentes indicados fueron considerados desde los siguientes puntos de vista:

VI. Componente Suelo

6.1. Cambio en el uso del suelo.

Se evalúa desde el momento de realizar la remoción de la vegetación, la congruencia de la obra o actividad de acuerdo con los instrumentos ambientales normativos aplicables, así como el porcentaje de desmonte y la presencia de ecosistemas sensibles.

6.2. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes.

Se toma en consideración si el proyecto empleara fertilizantes o químicos en jardines principalmente y como estos afectan al infiltrarse al subsuelo creando un aporte de nutrientes al manto freático.

6.3. Degradación interna (fisicoquímica, hídrica y eólica.

Se evalúa la erosión del suelo, afloración de rocas y compactación del suelo, así como pérdida del suelo vegetal.

6.4. Degradación y desertificación natural.

La pérdida de cobertura vegetal es el principal indicador de la desertificación ya que sustentan el suelo, así como su renovación.

VII. Componente agua

7.1. Cambios en la hidrodinámica

Cambios en el flujo del agua, así como su disponibilidad puede ser medido por medio de la disponibilidad en pozos cercanos artesanales en cuanto a nivel freático e intrusión salina.

7.2. Cambios en la extracción de agua por habitante, extracción de agua subterránea y de uso consuntivo

El proyecto no pretende hacer uso de pozos para extracción de agua.

7.3. Modificación en la concentración de contaminantes presentes

Se monitorea contaminantes como N, P, K, S así como indicadores de contaminación fecal.

VIII. Componente Geoforma

8.1. Modificación de la Geoforma

Se cuenta con un plano de curvas de nivel y al finalizar el proyecto se verificarán la continuidad de dicho relieve para ver el grado de afectación con respecto a la superficie total del predio.

8.2. Modificación de la superficie de las zonas de inundación.

El proyecto no contempla modificar superficie de inundación sin embargo por las cercanías de las zonas de mangle, se tienen planeado realizar medidas de compensación en favor de los humedales.

IX. Componente atmosfera

9.1. Cambios en la presión sonora del aire

Monitoreo durante la etapa de preparación del sitio y construcción medición de los decibeles contra el ruido natural sin proyecto.

9.2. Contaminación y Contribución al efecto invernadero (Cambio Climático)

Deforestación en el sitio del proyecto, quema de residuos y combustibles.

X. Componente Paisaje

10.1. Modificación del paisaje

Apertura de nuevos claros, congruencia de las obras iniciales y finales con los instrumentos normativos.

XI. Componente biótico

11.1. Presencia de vegetación y fauna terrestre- acuática (nativa) en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

Esta variable se toma en cuenta dada la importancia de los recursos naturales en el desarrollo y la subsistencia de las comunidades naturales tanto vegetales como animales que se desarrollan en el medio terrestre o marino; por ello, se considera la afectación de estos causado por la implementación del proyecto, tanto en el área específica de la obra como en las colindancias inmediatas.

11.2. Alteración en el número de organismos de especies acuáticas-terrestres exóticas

Diversidad y abundancia de las especies exóticas, registros de las mismas documentados fotográficamente.

11.3. Apropiación ilegal de especies terrestres- acuáticas y Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres y/o acuáticas.

Se documenta mediante reportes ante la autoridad correspondiente hallazgos de caza ilegal o recolección de especies, así como el sitio en caso de observarse, se documentarán aquellos organismos reubicados mediante inventario que se anexara en los reportes de seguimiento de condicionantes.

11.4. Modificación de la tasa de migración

Mediante registro de avistamientos durante el seguimiento de condicionantes ambientales, se anexan fotografías de las especies en el área de influencia y su abundancia para conocimiento de la autoridad.

XII. Componente comunidad biológica

12.1. Dispersión de especies de flora y fauna (barreras a la dispersión) y Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio

Evaluar número de especies y abundancia en el área de influencia, localizar rastros que indique caminos o senderos de fauna y que las obras no interfieren con su desplazamiento, evaluar pasos de fauna en las cercas del proyecto.

12.2. Cambios en la integridad del ecosistema, en la productividad natural.
Evaluación del volumen de biomasa, antes y después del proyecto

12.3. Modificación del hábitat.

Cambios en la cobertura vegetal expresados en % a nivel predial.

XIII. Componente cobertura vegetal

13.1. Modificación de la superficie con vegetación nativa. (preparación del sitio, construcción y operación)

Perdida de la cobertura vegetal en % con respecto a la totalidad del predio.

13.2. Alteración del hábitat natural (preparación del sitio, construcción y operación).

Evaluar pérdida o ganancia del número de especies y abundancias con respecto a la línea base.

5.4. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Del total de posibles impactos ambientales identificados y analizados, se detectaron mediante el uso de la **PRIMERA METODOLOGÍA**:

| FASE | IMPACTOS IDENTIFICADOS | VALOR DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL | VALOR DEL IMPACTO |
|----------------------------------|--|---|-------------------|
| PREPARACION DEL SITIO Y DESMONTE | Modificación de la superficie con vegetación nativa | 31 | MODERADO |
| | Alteración del hábitat natural | 25 | MODERADO |
| | Dispersión de especies de flora y fauna | 15 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | 15 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en la productividad natural | 15 | IRRELEVANTE |
| | Modificación del hábitat | 20 | IRRELEVANTE |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | 20 | IRRELEVANTE |
| | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | 20 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | 12 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en la presión sonora en aire | 16 | IRRELEVANTE |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 16 | IRRELEVANTE |
| | Modificación de la geoforma | 20 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en el uso del suelo | 26 | MODERADO |
| | Modificación del paisaje | 29 | MODERADO |
| CONSTRUCCION | Alteración del hábitat natural | 22 | MODERADO |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | 20 | MODERADO |
| | Modificación del hábitat | 19 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en la presión sonora en aire | 13 | IRRELEVANTE |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 16 | IRRELEVANTE |
| | Modificación de la geoforma | 20 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en el uso del suelo | 26 | MODERADO |
| | Modificación del paisaje | 29 | MODERADO |

| | | | |
|-----------|---|----|-------------|
| OPERACIÓN | Cambios en la integridad del ecosistema | 20 | IRRELEVANTE |
| | Modificación del hábitat | 19 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en la presión sonora en aire | 13 | IRRELEVANTE |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 17 | IRRELEVANTE |
| | Modificación de la geoforma | 20 | IRRELEVANTE |
| | Cambios en el uso del suelo | 26 | MODERADO |
| | Modificación del paisaje | 29 | MODERADO |

| FASE | VALOR DE IMPACTO | | | |
|---------------------------------|------------------|-----------|---------|----------|
| | IRRELEVANTE | MODERADOS | SEVEROS | CRITICOS |
| PREPRACION DEL SITIO Y DESMONTE | 10 | 4 | 0 | 0 |
| CONSTRUCCION | 5 | 4 | 0 | 0 |
| OPERACIÓN | 5 | 2 | 0 | 0 |

Como resultado de aplicar la primera matriz de impactos podemos observar que se registraron un total de 29 impactos de los cuales **30** impactos.

En la etapa de **preparación del sitio y desmonte** se detectaron un total de **4** impactos de tipo **Moderado** principalmente:

- La modificación de la vegetación nativa
- Alteración del hábitat natural
- Cambios de uso del suelo
- Modificación del paisaje natural.

Para la **etapa de construcción** se identificaron **4** impactos **Moderados** que incluyen:

- Alteración del hábitat natural
- Cambios en la integridad del paisaje
- Cambios de uso del suelo.
- Modificación del paisaje natural.

Finalmente, para la **etapa de operación** se identificaron **2** impactos **Moderados** sobre:

- Cambios de usos del suelo.
- Modificación del paisaje natural.

Con el uso de la **SEGUNDA METODOLOGÍA**

| FASE | IMPACTOS IDENTIFICADOS | V. I. DEL IMPACTO AMBIENTAL | VALOR DEL IMPACTO | GRADO DE SEVERIDAD DEL IMPACTO AMBIENTAL | SEVERIDAD DEL IMPACTO |
|---|--|--------------------------------|-------------------|--|-----------------------|
| PREPARACION DEL SITIO Y DESMONTE | Modificación de la superficie con vegetación nativa | 3.91 | ALTO | 1.6031 | BAJO |
| | Alteración del hábitat natural | 4.06 | ALTO | 2.2736 | BAJO |
| | Dispersión de especies de flora y fauna | 1.02 | BAJO | 0.3264 | BAJO |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | 2.82 | MEDIO | 0.9024 | BAJO |
| | Cambios en la productividad natural | 2.82 | MEDIO | 0.9024 | BAJO |
| | Modificación del hábitat | 2.82 | MEDIO | 0.9024 | BAJO |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | 2.07 | MEDIO | 0.6624 | BAJO |
| | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 2.22 | MEDIO | 0.7104 | BAJO |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | 2.07 | MEDIO | 0.6624 | BAJO |
| | Cambios en la presión sonora en aire | 1.47 | BAJO | 0.4704 | BAJO |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 1.47 | BAJO | 0.4704 | BAJO |
| | Modificación de la geoforma | 3.82 | ALTO | 1.2224 | BAJO |
| | Cambios en el uso del suelo | 3.82 | ALTO | 1.2224 | BAJO |
| | Modificación del paisaje | 4.54 | CRITICO | 4.7216 | SEVERO |
| | CONSTRUCCION | Alteración del hábitat natural | 4.04 | ALTO | 4.2016 |
| Cambios en la integridad del ecosistema | | 4.09 | ALTO | 2.4131 | MODERADO |
| Modificación del hábitat | | 4.09 | ALTO | 2.4131 | MODERADO |
| Cambios en la presión sonora en aire | | 1.47 | BAJO | 0.4704 | BAJO |

| | | | | | |
|-----------|---|------|-------|--------|----------|
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 1.02 | BAJO | 0.3264 | BAJO |
| | Modificación de la geoforma | 4.09 | ALTO | 2.4131 | MODERADO |
| | Cambios en el uso del suelo | 4.09 | ALTO | 2.4131 | MODERADO |
| | Modificación del paisaje | 4.09 | ALTO | 2.4131 | MODERADO |
| OPERACION | Cambios en la integridad del ecosistema | 2.07 | MEDIO | 0.6624 | BAJO |
| | Modificación del hábitat | 2.07 | MEDIO | 0.6624 | BAJO |
| | Cambios en la presión sonora en aire | 2.07 | MEDIO | 0.6624 | BAJO |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | 1.02 | BAJO | 0.3264 | BAJO |
| | Modificación de la geoforma | 1.02 | BAJO | 0.3264 | BAJO |
| | Cambios en el uso del suelo | 1.02 | BAJO | 0.3264 | BAJO |
| | Modificación del paisaje | 1.02 | BAJO | 0.3264 | BAJO |

| FASE | IMPORTANCIA DEL IMPACTO | | | | SEVERIDAD | | | |
|---|-------------------------|-------|------|---------|-----------|----------|--------|---------|
| | BAJO | MEDIO | ALTO | CRITICO | BAJO | MODERADO | SEVERO | CRITICO |
| PREPARACION DEL SITIO Y DESMONTE | 3 | 6 | 4 | 1 | 13 | 0 | 1 | 0 |
| CONSTRUCCION | 2 | 0 | 6 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 |
| OPERACION | 3 | 4 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 |

Como resultado se obtuvo para la fase de **Preparación y Desmonte 1** impacto **Critico**

➤ **En modificación del Paisaje**

Así como **4** impactos **altos** y **6** impactos **medios** que están relacionados directamente con la cobertura vegetal y cambios en la productividad natural; en cuanto a la severidad se detectó un impacto **Severo** por la modificación del paisaje.

Para la fase de **construcción** se detectó **6** impacto **Altos** consistente en:

- La alteración del hábitat natural.
- Integridad del ecosistema
- Modificación del hábitat
- Modificación de la geoforma
- Cambios en el uso del suelo y modificación del paisaje

y **6** impactos **Moderados** como:

- Cambios en la integridad de los ecosistemas
- Modificación del hábitat
- Alteración del hábitat natural
- Modificación de la geoforma
- Cambios en el uso del suelo
- Modificación del paisaje.

Para la operación solo se detectaron **4** impactos de tipo **Medio** relacionados con:

- Cambios en la integridad del ecosistema
- Modificación del hábitat
- Cambios en la presión sonora en aire.

5.5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los impactos determinados podemos concluir que es durante la fase de preparación del sitio y construcción donde de acuerdo a los dos métodos matriciales empleados se identificaron la mayoría de los impactos como moderados por el método 1 y de acuerdo con la matriz número 2 en importancia del impacto como crítico, alto y medio y severo en cuanto a su severidad, donde la mayoría de los impactos recaen en la cobertura vegetal, la modificación del hábitat natural y su efecto sobre las especies con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010; asimismo se tienen impactos colaterales como lo son la modificación de la geoforma, partículas suspendidas y generación de ruido.

Podemos concluir que el método 2 semicuantitativo proporciona más información en cuanto la importancia del impacto, así como el nivel de severidad de este.

Asimismo, es importante justificar que estos impactos durante la etapa de preparación del sitio y construcción se estiman sin llevar a cabo medidas de mitigación, son sin embargo aceptables ya que:

| COMPONENTE AMBIENTAL | IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | JUSTIFICACION |
|--------------------------|--|--|
| Cobertura vegetal | Modificación de la superficie con vegetación nativa. | La cobertura vegetal para remover cumple con lo dispuesto por el POEL Othón P. Blanco para la UGA 43 sobre el porcentaje de remoción y la superficie permeable establecida en el artículo 132 de la LEEPA. |
| | Alteración del hábitat natural (preparación del sitio, construcción y operación) | El hábitat natural del proyecto es vegetación secundaria de matorral costero que ya ha sido impactado por el desarrollo de una vía de comunicación y por su uso como área coprera. |

| | | |
|----------------------------|---|--|
| Comunidad ecológica | Dispersión de especies de flora y fauna (barreras a la dispersión). | El proyecto tiene contemplado pasos de fauna en la barda perimetral y la reubicación de flora hacia áreas permeables desprovistas naturalmente de vegetación al interior del proyecto. |
| | Cambios en la integridad del ecosistema. | Solo se realizará el desplante en la superficie permitida por los instrumentos de gestión ambiental. |
| | Cambios en la productividad natural. | Estos no se verán afectados de manera importante ya que se conservará el suelo orgánico y se reincorporará a áreas con vegetación natural y la biomasa vegetal será reubicada por lo que se mantendrá la misma productividad en el predio. |
| | Modificación del hábitat. | Existirá una modificación del hábitat natural, la cual será compatible con la política ambiental de la UGA 43, No se verán comprometidos ni ecosistemas de manglares ni dunas costeras, solo el área de desplante de la casa de veraneo |
| | Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | No se contempla la modificación del número de especies, sino únicamente la reubicación de las especies vegetales presentes en el área de desplante las cuales serán inventariadas y reubicadas. |
| Especies acuáticas | Afectación a especies acuáticas endémicas y/o incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | No se contempla la modificación del número de especies, sino únicamente la reubicación de las especies vegetales presentes en el área de desplante las cuales serán inventariadas y reubicadas. |
| | Alteración en el número de organismos de especies acuáticas exóticas | No se contemplan la introducción de animales de compañía como peces de ornato. |
| | Apropiación ilegal de especies acuáticas | No se realizará extracción, se reportará en caso de observar dichas actividades en el área de influencia. |
| | Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies acuáticas | No se realizará extracción, se reportará en caso de observar dichas actividades en el área de influencia. |
| | Modificación de la tasa de migración | Los pasos de fauna en la cerca permitirán a las especies |

| | | |
|----------------------------|---|--|
| | | nativas seguir sus patrones de distribución |
| Especies terrestres | Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | No se contempla la modificación del número de especies, sino únicamente la reubicación de las especies vegetales presentes en el área de desplante las cuales serán inventariadas y reubicadas. |
| | Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas | No se contemplan la introducción de animales de compañía como son gatos y perros. |
| | Apropiación ilegal de especies terrestres y Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres. | No se realizará extracción, se reportará en caso de observar dichas actividades en el área de influencia. |
| Atmosfera | Cambios en la presión sonora en aire | Los vehículos deberán contar con verificación y mantenimiento preventivo y correctivo. |
| | Contaminación y Contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Se incorporarán tecnologías ambientales, de generación, consumo bajo y eficiencia energética. |
| Geoforma | Modificación de la geoforma | Se mantendrán las áreas naturales donde no se realice el desplante de la casa de veraneo. |
| | Modificación en la superficie de las zonas de inundación | No se realizarán actividades en áreas de inundación, debido a que el predio colinda con ecosistemas de manglares se llevarán a cabo medidas de compensación y conservación a favor de los humedales. |
| Aguas | Cambios en la hidrodinámica | En la construcción de la casa los cimientos son superficiales y no llegan a nivel freático. |
| | Cambios en el uso del suelo | El cambio de uso del suelo se llevará a cabo en la superficie autorizada. |
| Paisaje intrínseco | Modificación del paisaje | La modificación del paisaje es acorde a lo permitido por la UGA 43. |

VI. CAPITULO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Se presentan los impactos ambientales detectados y las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas para el proyecto (Tabla 29).

Tabla 29.- Impactos ambientales detectados y medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas

| FASE | IMPACTOS IDENTIFICADOS | MEDIDA PREVENTIVA Y DE MITIGACIÓN PROPUESTA | PERIODICIDAD DE APLICACIÓN |
|----------------------------------|---|---|---|
| PREPARACION DEL SITIO Y DESMONTE | Modificación de la superficie con vegetación nativa | Antes de la construcción se trazarán las obras, de acuerdo con la superficie autorizada de desplante de las obras, para ello se realizará un programa de rescate de flora y ahuyentamiento de la fauna colocándose en un área señalizada para su cuarentena y posterior reubicación. Así como la conservación del suelo vegetal para las áreas verdes | El rescate, reubicación de la fauna será de acuerdo con lo que indique el programa de rescate de flora y fauna correspondiente antes de iniciar obra. |
| | Alteración del hábitat natural | Durante la excavación y desarrollo de la obra se colocará un muro anti-dispersión de polvos, se regará las tolvas para evitar desprendimiento del material y se realizará la mezcla sobre estructuras de madera que evite el contacto del cemento y otros materiales en el suelo. | Al inicio de obra y regularmente durante su mantenimiento |
| | Dispersión de especies de flora y fauna | Se realizará la reubicación de las plantas en el área de desplante del proyecto a áreas verdes, asimismo se colocarán accesos para fauna en la barda perimetral para permitir el libre flujo de los animales. | Durante el proceso de desplante de las obras. |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | Diariamente durante la etapa de preparación del sitio |
| | Cambios en la productividad natural | Se realizará la reubicación de las plantas en el área de desplante del proyecto a áreas verdes, asimismo se reforestarán con especies nativas áreas con vegetación escasa. | Durante todo el periodo de preparación del sitio, construcción y una vez terminadas las |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | | | obras de construcción. |
| Modificación del hábitat | Durante la excavación se retirará el suelo orgánico del mineral, se controlará la dispersión de polvos, se ejecutarán los programas de reubicación de flora y fauna y la disposición de los residuos. | | Antes de iniciar las obras y se concluirá una vez estén terminadas las obras. |
| Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | Se llevarán a cabo el programa de rescate y reubicación de flora en áreas verdes para refugio de la fauna local. | | Al inicio de las obras y durante las mismas. |
| Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | Se llevarán a cabo el programa de rescate y reubicación de flora en áreas verdes para refugio de la fauna local. | | Durante todo el lapso que se contemple la preparación del sitio, construcción y operación. |
| Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | Se establecerá el manejo de los programas de reubicación de flora, manejo de residuos sólidos y un monitoreo de la riqueza biológica y abundancia de los animales y plantas. | | Durante la excavación de las obras, la instalación y una vez terminada la instalación. |
| Cambios en la presión sonora en aire | Se condicionará la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm; una vez terminado se procederá a solicitar la factibilidad de metros cúbicos a concesionar con la autoridad competente y a medir de manera periódica la conductividad del agua para establecer parámetros de intrusión salina | | Durante todo el periodo que incluya la preparación del sitio, construcción y operación. |
| Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Se realizará el control de la remoción de cobertura vegetal, así como el manejo integral de residuos y agua, incorporación de tecnología para eficiencia energética con lo cual se podrá realizar un gasto eficiente de los recursos naturales del sistema ambiental. | | |
| Modificación de la geoforma | Se acondicionará el suelo vegetal removido en los sitios de áreas verdes del proyecto, asimismo se restablecerán aquellas áreas donde el suelo haya quedado maltrecho usando vegetación nativa. | | Una vez terminadas las obras de construcción. |
| Cambios en el uso del suelo | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | | Durante el periodo de preparación del sitio, de las construcciones y mantenimiento de las mismas. |

| | | | |
|--------------|---|--|--|
| | Modificación del paisaje | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | Durante el periodo de preparación del sitio. |
| CONSTRUCCION | Alteración del hábitat natural | Durante el desarrollo de la obra se colocará un muro anti-dispersión de polvos, se regará las tolvas para evitar desprendimiento del material y se realizará la mezcla sobre estructuras de madera que evite el contacto del cemento y otros materiales en el suelo, se ejecutará el plan integral de manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos. | Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras. |
| | Cambios en la integridad del ecosistema | Durante la construcción se mantienen en ejecución los planes y programas de residuos, ahorro de agua y la adopción de prácticas de construcción. | |
| | Modificación del hábitat | Durante la construcción se mantienen en ejecución los planes y programas de residuos, ahorro de agua y la adopción de prácticas de construcción. | |
| | Cambios en la presión sonora en aire | Se condicionará la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm | |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Se realizará el manejo integral de residuos y agua, incorporación de tecnología para eficiencia energética con lo cual se podrá realizar un gasto eficiente de los recursos naturales del sistema ambiental. | |
| | Modificación de la geoforma | Se evitará la acumulación de materiales ajenos al ambiente, así como se controlará la disposición de residuos de la construcción y urbanos. | |
| | Cambios en el uso del suelo | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial, durante la construcción. | Inicio y final de la etapa de construcción del proyecto. |

| | | | |
|-----------|---|---|---|
| | Modificación del paisaje | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | Al inicio, durante y al final de la etapa de construcción del proyecto. |
| OPERACIÓN | Cambios en la integridad del ecosistema | Durante la etapa de operación se mantienen en ejecución los planes y programas de residuos, ahorro de agua y el monitoreo de la calidad de descarga de aguas tratadas. | Durante el periodo que contempla el proyecto |
| | Modificación del hábitat | Se continúa el cuidado sanitario de las áreas verdes, la incorporación en su caso de abono orgánico como el humus de lombriz y la siembra de especies vegetales nativas del ecosistema. | Durante el periodo que contempla el proyecto |
| | Cambios en la presión sonora en aire | No se planean realizar, actividades que involucren ruido excesivo solo aquellas naturales a la vida en casa. | Durante el periodo que contempla el proyecto |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Se mantendrá los programas de manejo de residuos sólidos urbanos, de ahorro de agua, captación y de monitoreo de las aguas tratadas, se utilizarán en la medida de lo posible tecnologías verdes amigables con el ambiente. | Durante el periodo que contempla el proyecto |
| | Modificación de la geoforma | No se realizarán excavaciones o nivelaciones ajenas a aquellas realizadas durante la construcción en caso de requerir se deberá tramitar los permisos correspondientes. | Durante el periodo que contempla el proyecto |
| | Cambios en el uso del suelo | No se realizarán desplantes ajenos a aquellos realizados durante la construcción en caso de requerir se deberá tramitar los permisos correspondientes. | Durante el periodo que contempla el proyecto |
| | Modificación del paisaje | Se llevarán a cabo los programas de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial así como su monitoreo para el cumplimiento de las normas oficiales que regulan y los instrumentos de planeación ambiental. | Durante el periodo que contempla el proyecto |

Otras medidas que son indispensables para el desarrollo del proyecto y que mejoraran en gran medida la calidad del ambiente en el sitio, son:

- Colocación de letreros y señalamientos en el perímetro del predio, sobre el cuidado por cruce de fauna silvestre para evitar los recurrentes atropellamientos que suceden de iguanas y otros organismos en ese tramo carretero.
- Se monitorean humedales artificiales creados para recibir las aguas tratadas mediante la revisión de su integridad, limpieza, poda de vegetación excedente y monitoreo del efluente y afluente para medir su efectividad en la reducción de fosfatos, DBO (demanda bioquímica de oxígeno), sólidos totales disueltos y nitrógeno presentes en concordancia a la normatividad vigente.
- Se instalará biodigestor ROTOPLAS de 600 L más humedales artificiales para tener un cumplimiento de la normatividad aceptable, así como un efluente con una carga menor de coliformes, DBO, fosfato y nitrógeno.

Se considera que las medidas antes listadas, junto con los programas de Vigilancia que incluye un programa de mantenimiento, vigilancia, de manejo de residuos sólidos y líquidos, entre otros que se anexan al Programa de vigilancia, se estará mitigando la mayor parte de los impactos generados por el proyecto.

6.1.1. IMPACTOS RESIDUALES

En lo que se refiere a los impactos residuales estos serán los que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación y en el caso del proyecto, estos serán por los efectos sobre el paisaje, mismos que han sido afectados desde hace varias décadas y durante el desplante de la obra. Pues, aunque se propone la conservación y mejoramiento de las áreas verdes que propicien la reversión de los efectos de la erosión, las condiciones naturales no podrán ser las mismas, de la original sobre todo por:

- Presencia de vía de comunicación costera Xcalak.
- El área fue campamento coprero y hay presencia de gran cantidad de cocoteros.
- Basura generada y que deriva en las playas por efectos del oleaje.
- Realización de otras obras en predios aledaños.
- Caza y pesca ilegal en caso de registrarse.

6.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación, se presenta el programa de vigilancia ambiental que registrara las acciones necesarias establecidas para las medidas de mitigación de los impactos ambientales manifestados.

1. Objetivos y alcances

- Garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, corrección o compensación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, atendiendo a establecer el grado en el que serán mitigados dichos impactos.

- Realizar un seguimiento del grado de mitigación de las medidas implementadas a corto, mediano y largo plazo.

El alcance de este programa es a nivel local con énfasis en los impactos ambientales generados y residuales al interior del predio.

6.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Fichas técnicas que se utilizarán para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas (Tabla CC).

Tabla 30.- Ficha técnica de seguimiento para las medidas propuestas

| FAS E | IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN | DESCRIPCION DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACION U COMPENSACION | TIEMPO DE APLICACIÓN O DURACION | RECURSOS NECESARIOS, COSTO, EQUIPOS, INSTRUMENTOS U OBRAS | SUPERVISION Y GRADO DE CUMPLIMIENTO |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| PREPARACION DEL SITIO Y DESMONTE | Modificación de la superficie con vegetación nativa | Antes de la construcción se trazarán las obras, de acuerdo con la superficie autorizada de desplante de la obra, para ello se realizará un programa de rescate de flora y ahuyentamiento de la fauna colocándose en un área señalizada para su cuarentena y posterior reubicación. Así como la conservación del suelo vegetal para las áreas verdes | El rescate, reubicación de la fauna será de acuerdo con lo que indique el programa de rescate de flora y fauna correspondiente antes de iniciar obra. | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de condicionantes ambientales. Se requiere sitio para depositar suelo vegetal y vivero temporal para reubicación. | Supervisión diaria, cumplimiento del 100% |
| | Alteración del hábitat natural | Durante la excavación y desarrollo de la obra se colocará un muro anti-dispersión de polvos, se regará las tolvas para evitar desprendimiento del material y se realizará la mezcla sobre estructuras de madera que evite el contacto del cemento y otros materiales en el suelo. | Al inicio de obra y regularmente durante su mantenimiento | Malla plástica o textil, pipa de agua, equipo para construcción, verificación vehicular. | Supervisión diaria, cumplimiento del 100% |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| Dispersión de especies de flora y fauna | Se realizará la reubicación de las plantas en el área de desplante del proyecto a áreas verdes, asimismo se colocarán accesos para fauna en la barda perimetral para permitir el libre flujo de los animales. | Durante el proceso de desplante las obras. | Equipo de manejo de fauna silvestre y jardinería, programa de rescate y reubicación de flora y fauna, accesos en la barda perimetral para fauna terrestre. | Supervisión diaria, cumplimiento del 100% |
| Cambios en la integridad del ecosistema | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | Diariamente durante la etapa de preparación del sitio | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de condicionantes ambientales. | Supervisión diaria, cumplimiento del 100% |
| Cambios en la productividad natural | Se realizará la reubicación de las plantas en el área de desplante del proyecto a áreas verdes, asimismo se reforestarán con especies nativas áreas con vegetación escasa. | Durante todo el periodo de preparación del sitio, construcción y una vez terminadas las obras de construcción. | Programa de rescate y reubicación de flora | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento del 100% |
| Modificación del hábitat | Durante la excavación se retirará el suelo orgánico del mineral, se controlará la dispersión de polvos, se ejecutaran los programas de reubicación de flora y fauna y la disposición de los residuos. | Antes de iniciar las obras y se concluirá una vez estén terminadas las obras. | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de condicionantes ambientales. | Supervisión diaria, cumplimiento del 100% |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio | Se llevarán a cabo el programa de rescate y reubicación de flora en áreas verdes para refugio de la fauna local. | Al inicio de las obras y durante las mismas. | Programa de rescate y reubicación de flora | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 | Se llevarán a cabo el programa de rescate y reubicación de flora en áreas verdes para refugio de la fauna local. | Durante todo el lapso que se contemple la preparación del sitio, construcción y operación. | Programa de rescate y reubicación de flora Y fauna. Uso de contenedores y jaulas para reubicación. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres | Se establecerá el manejo de los programas de reubicación de flora, manejo de residuos sólidos y un monitoreo de la riqueza biológica y abundancia de los animales y plantas. | Durante la excavación de las obras, la instalación y una vez terminada la instalación. | Monitoreo ambiental con índices de diversidad y abundancia. Registro fotográfico de los avistamientos en el predio y área de influencia. | Realizar la actividad de forma anual contra línea base establecida. |
| Cambios en la presión sonora en aire | Se condicionará la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm; una vez terminado se procederá a solicitar la factibilidad de metros cúbicos a concesionar con la autoridad competente y a medir de manera periódica la conductividad del agua para establecer parámetros de intrusión salina | Durante todo el periodo que incluya la preparación del sitio, construcción y operación. | | |
| Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Se realizará el control de la remoción de cobertura vegetal, así como el manejo integral de residuos y agua, incorporación de tecnología para eficiencia energética con lo cual se podrá realizar un gasto eficiente de los recursos naturales del sistema ambiental. | | Monitoreo ambiental con índices de ruido en decibel, y gases de efecto invernadero a partir de gasto energético | Realizar la actividad de forma anual contra línea base establecida. |

| | | | | | |
|--------------|--------------------------------|---|--|---|--|
| | Modificación de la geoforma | Se acondicionará el suelo vegetal removido en los sitios de áreas verdes del proyecto, asimismo se restablecerán aquellas áreas donde el suelo haya quedado maltrecho usando vegetación nativa. | Una vez terminadas las obras de construcción. | Programa de rescate y reubicación de flora, acondicionamiento del suelo vegetal en áreas verdes del proyecto. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| | Cambios en el uso del suelo | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | Durante el periodo de preparación del sitio, de las construcciones y mantenimiento de estas. | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| | Modificación del paisaje | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | Durante el periodo de preparación del sitio. | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| CONSTRUCCION | Alteración del hábitat natural | Durante el desarrollo de la obra se colocará un muro anti-dispersión de polvos, se regará las tolvas para evitar desprendimiento del material y se realizará la mezcla sobre estructuras de madera | Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras. | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| | que evite el contacto del cemento y otros materiales en el suelo, se ejecutar el plan integral de manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos. | | para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | |
| Cambios en la integridad del ecosistema | Durante la construcción se mantienen en ejecución los planes y programas de residuos, ahorro de agua y la adopción de prácticas de construcción. | | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Modificación del hábitat | Durante la construcción se mantienen en ejecución los planes y programas de residuos, ahorro de agua y la adopción de prácticas de construcción. | | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Cambios en la presión sonora en aire | Se condicionará la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm | | Verificación vehicular. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Se realizará el manejo integral de residuos y agua, incorporación de tecnología para eficiencia energética con lo cual se podrá realizar un gasto eficiente de los | | Verificación vehicular, programa de ahorro de agua, estructuras bioclimáticas integradas al proyecto y de manejo de residuos | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |

| | | | | |
|-----------------------------|--|---|---|--|
| | recursos naturales del sistema ambiental. | | sólidos y de manejo especial. | |
| Modificación de la geoforma | Se evitará la acumulación de materiales ajenos al ambiente, así como se controlará la disposición de residuos de la construcción y urbanos. | | Planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Cambios en el uso del suelo | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial, durante la construcción. | Inicio y final de las etapas de construcción del proyecto. | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Modificación del paisaje | Se llevarán a cabo los programas de reubicación de flora, accesos de fauna, programa de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial. | Al inicio, durante y al final de la etapa de construcción del proyecto. | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |

| | | | | | |
|-----------|---|--|--|---|--|
| OPERACIÓN | Cambios en la integridad del ecosistema | Durante la etapa de operación se mantienen en ejecución los planes y programas de residuos, ahorro de agua y el monitoreo de la calidad de descarga de aguas tratadas. | Durante el periodo que contempla el proyecto | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| | Modificación del hábitat | Se continua el cuidado sanitario de las áreas verdes, la incorporación en su caso de abono orgánico como el humus de lombriz y la siembra de especies vegetales nativas del ecosistema. | Durante el periodo que contempla el proyecto | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| | Cambios en la presión sonora en aire | No se planean realizar, actividades que involucren ruido excesivo solo aquellas naturales a la vida en casa. | Durante el periodo que contempla el proyecto | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| | Contaminación y contribución al efecto invernadero (Cambio Climático) | Se mantendrá los programas de manejo de residuos sólidos urbanos, de ahorro de agua, captación y de monitoreo de las aguas tratadas, se utilizarán en la medida de lo posible tecnologías verdes | Durante el periodo que contempla el proyecto | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |

| | | | | |
|-----------------------------|--|--|---|--|
| | amigables con el ambiente. | | programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | |
| Modificación de la geoforma | No se realizarán excavaciones o nivelaciones ajenas a aquellas realizadas durante la construcción en caso de requerir se deberá tramitar los permisos correspondientes. | Durante el periodo que contempla el proyecto | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Cambios en el uso del suelo | No se realizarán desplantes ajenos a aquellos realizados durante la construcción en caso de requerir se deberá tramitar los permisos correspondientes. | Durante el periodo que contempla el proyecto | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |
| Modificación del paisaje | Se llevarán a cabo los programas de manejo de residuos sólidos de manejo especial y urbanos, se realizará el manejo del agua mediante un programa de ahorro y las aguas grises y negras serán manejadas mediante un sistema de biodigestión de lodos y tratamiento complementario por humedal artificial, así como su monitoreo para el cumplimiento de las normas oficiales que regulan, así como los instrumentos de planeación ambiental. | Durante el periodo que contempla el proyecto | Proyecto ejecutivo, planos de desplante georreferenciados, equipo topográfico y técnicos de campo, equipo para retirar y resguardar el suelo vegetal, manifestación de impacto ambiental para realizar el programa de vigilancia ambiental y lineamientos de control. | Supervisión durante la realización de la actividad cumplimiento 100% |

VII. CAPITULO

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

7.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIO

Conforme a la información presentada a lo largo del estudio de impacto ambiental, se identifican y describen los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las acciones que serán llevadas a cabo.

7.1.1. ESCENARIO SIN PROYECTO

En la actualidad el sitio del proyecto presenta perturbaciones en el ecosistema debido principalmente a la lotificación de la cual ha sido objeto, así como a la presencia de la vialidad de comunicación que divide de manera física la UGA 42 y 43 mediante un camino de terracería. También se puede constatar que la vegetación presente en la actualidad es de sucesión de especies se rápido crecimiento de matorral costero tales como:

- Palma chiit (*Thrinax radiata*)
- Cocotero (*Cocos nucifera*)
- Guano (*Sabal yapa*)

Asimismo, en la zona costera ZOFEMAT, se cuenta con la presencia de pioneras como:

Lirio de playa (*H. litorallis*)

Tabaquillo (*T. gnaphaloides*)

Sin el proyecto, ni acciones en el predio:

- Retornaría el estrato arbustivo en el predio durante la sucesión ecológica.
- Se mantiene la presencia de flora y fauna asociado al espacio.
- Continúan los procesos de erosión y acreción del suelo.
- Continúa la presencia de basura generada por las corrientes del mar que recalán en la playa.

Asimismo, debemos mencionar que debido a que la legal posesión del predio es de régimen de propiedad privada los promoventes no podrían llevar a cabo la construcción de su casa de veraneo.

No se generarían fuentes de empleo para la gente local ni la derrama económica que ello implica.

Por lo que, sin el proyecto se considera que la vegetación puede comenzar un estado de sucesión con especies secundarias de matorral costero, pero el uso del suelo no estaría

funcionando para lo que fue designado de acuerdo con las políticas ambientales en el instrumento de planeación POEL Othón P. Blanco.

7.1.2. ESCENARIO CON PROYECTO SIN REALIZAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario ambiental que se espera con las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, pero sin aplicar medidas de mitigación, se considera que será adverso, toda vez que:

Se han identificado los impactos en las matrices sobre los componentes ambientales como: agua, suelo, aire, y componente biótico.

- El desmonte sin realizar rescate de suelo vegetal aumentaría la erosión del suelo y la pérdida de la biomasa fértil del mismo.
- Las actividades de preparación pondrían en riesgo las especies de flora y fauna incluidas aquellas en status dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Las obras de construcción sin medidas para evitar la dispersión del polvo, la compactación del suelo y la disposición de los residuos afectaría; agua, suelo y aire, además que degradaría el paisaje.
- El manejo de residuos sanitarios, aguas negras y grises contaminarían suelo y agua con la consecuente pérdida de la productividad natural.
- Sin la aplicación de medidas de mitigación se considera que el proyecto generará un decremento en el valor de los factores ambientales.

7.1.3. ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Una vez analizado el escenario sin el proyecto y con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas, se puede presentar el escenario del proyecto con medidas de mitigación, para poder observar, como el proyecto previene, mitiga y compensa los impactos ambientales que puede producir, que a su vez redundará en el factor económico de la localidad.

Medidas de prevención antes de las obras de preparación del sitio, construcción y operación permitirán:

- Retirar el suelo vegetal conforme se obtenga.
- Reubicar y recatar flora y fauna sobre todo en un estatus de protección ante la NOM-059-SEMARNAT-2010;
- Controlar la dispersión de materiales de construcción, polvos y.,
- residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir afectaciones al manto freático y suelos.

Por otra parte, medidas de mitigación de los impactos como:

- La reforestación de áreas verdes,

- Diseño de sistemas de tratamiento de las aguas grises y negras domésticas y su ajuste a los parámetros de las NOM-001-SEMARNAT-1997, permitirá minimizar una probable contaminación del suelo.

Finalmente, programas ejecutables de compensación como el programa de:

- Compensación en beneficio de los humedales en su área de influencia.
- Programa de ahorro de agua, captación de agua de lluvia,
- Uso de tecnologías verdes
- Correcto manejo de residuos permitirá al proyecto “Casa de veraneo Xcalak” el mantener su predio y área de influencia con los parámetros bióticos y abióticos adecuados.

7.2. PRONOSTICO AMBIENTAL

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos que se generarán por las obras en sus diferentes etapas para el desarrollo del proyecto “**Casa de veraneo Xcalak**” y compararlas con la revisión del sistema ambiental se formularon las siguientes conclusiones:

- ❖ El presente proyecto presenta una importancia, social y económica, que se sentirá en forma directa durante las diferentes etapas del proyecto, proceso constructivo, de mantenimiento y operativo, ya que generará empleos indirectos y directos en la zona, que indudablemente impactarán positivamente en la economía familiar.
- ❖ El uso de suelo destinado al predio por el instrumento de ordenamiento territorial vigente es congruente con el tipo de proyecto a realizar en el predio.
- ❖ Si bien no existen servicios como luz y agua potable se pretenden solventar mediante el uso de tecnologías verdes disponibles localmente.
- ❖ El área donde se planea realizar el proyecto es de tipo propiedad privada del promovente.
- ❖ Dentro de los diseños de construcción de la casa de veraneo se han tomado en cuenta el aumento del nivel del mar y es beneficiado por la altura del predio con respecto al perfil de playa, se incluyen diseños de bioclimatización al utilizar ventanales, muros y muretes así como también permitir la captación de agua de lluvia con cisternas y utilizar tecnologías de eficiencia energética.
- ❖ En general, las instalaciones contribuirán al desarrollo sustentable, tecnológico, la innovación y la vinculación entre los sectores energético, productivo y social.
- ❖ De igual manera a través de este **estudio de impacto ambiental** quedó demostrado que el presente proyecto no afectará significativamente a la biodiversidad, no erosionará los suelos y no afectará la calidad del agua ni la captación del acuífero en el área de estudio y la cuenca sobre la cual se desarrolla denominada “Xcalak-Uvero”. Además, el proyecto es uso habitacional familiar y ambientalmente amigable a largo plazo.
- ❖ El desarrollo del proyecto considera implementar un Programa de vigilancia ambiental basado en los impactos identificados en el presente estudio partiendo de criterios que

permitan aplicarlo sistemáticamente para seguir y cuantificar el valor de las acciones a realizar, así como detectar posibles afectaciones durante la operación.

- ❖ Para lo anterior se consideran, de inicio, los siguientes aspectos:
- ❖ Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto.
- ❖ Comprobar la eficacia de las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación establecidas por el proyecto y por aquellas que la autoridad determine.
- ❖ Valorar la eficacia de las medidas. En caso de que sea insatisfactoria, determinar las causas e implementar las correcciones necesarias.
- ❖ Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental.
- ❖ Por otra parte, en el predio se dejarán áreas verdes de reubicación de flora para la protección de los recursos y fauna nativa, además de que se presentan medidas de prevención y mitigación adecuadas para reducir los impactos que se generarán al medio ambiente.

Por todo lo anterior es de importancia mencionar que el proyecto “Casa de veraneo Xcalak” es factible ambientalmente, congruente con las políticas de uso de suelo de la zona y acorde a las políticas de desarrollo estatal y nacional.

7.3. CONCLUSIONES

Partiendo de la propuesta presentada y en función del sistema ambiental estudiado; se infiere que el área donde se establecerán las obras representa un conjunto de impactos ambientales que derivaran de la construcción de la vivienda sobre suelo, agua, la flora y fauna, por lo cual se valoraron los impactos potenciales y se estimaron los impactos negativos que se generarán en todas las etapas del proyecto, así como la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos generados.

Una vez analizado los escenarios presentados se puede observar que el proyecto presentan varias propuestas para la mitigación de los impactos que serán generados sobre todo por las obras y no solo efectos benéficos en el aspecto, socioeconómico, sino también ambiental, toda vez que con la aplicación de las medidas de mitigación se evitará que las acciones de origen antropogénico sin control, continúen deteriorando el ecosistema del sitio y a su vez propiciará el empleo y un incremento en la derrama económica de la localidad.

Por lo anteriormente expuesto, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, el proyecto es viable, toda vez que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico, asimismo, tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

VIII. CAPITULO

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1. CARTAS TEMATICAS

Las cartas temáticas para la descripción del sistema ambiental han sido tomadas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO de la plataforma del Geoportal de información sobre biodiversidad 1:250,000. Extractos de las cartas, geológicas, hidrológicas, edafológicas y de uso del suelo y vegetación. Estas se presentan dentro del cuerpo del presente documento.

8.2. PLANOS

Usando el programa AutoCAD se elaboraron planos topográficos, así como arquitectónicos de cada una de las obras, así como los niveles del proyecto, mismos que se presentan en el Anexo Planos.

8.2.1. MEMORIAS

Se han empleado la memoria estructural para describir las características de los materiales constitutivos de la vivienda y el método de construcción.

8.3. MATRICES

Para evaluar los impactos ambientales, se elaboró una matriz: De Conesa Fernández Modificada (primera matriz), y una segunda matriz de Batelle- Columbus con el algoritmo de función de peso, su función es la de identificar los impactos ambientales que afectarán a cada factor ambiental y que serán producidos por cada actividad del proyecto, así como de dar una ponderación del efecto conjunto del proyecto sobre el medio, con la aplicación de las medidas de mitigación y los factores socioeconómicos, así como sin las medidas de mitigación y sin dichos factores socioeconómicos.

8.4. PROGRAMAS

Se incluyen el Programa de Vigilancia Ambiental, de reubicación de flora y de manejo de residuos sólidos.

8.5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

ASO. - área sujeta a ordenamiento.

Banco de material. - Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Biodigestor. -Contenedor hermético que permite la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y facilita la extracción del gas resultante para su uso como energía.

Cal.- Sustancia sólida amorfa, blanca y cáustica formada por óxido de calcio. Se obtiene calentando piedra caliza en hornos especiales llamados calderas. Al unirse con agua se hidrata, perdiendo sus propiedades cáusticas, de manera que forma la llamada cal «muerta» o «apagada»; mezclada con arena constituye la mayoría de morteros.

Cemento. - Mezcla calcinada de piedra calcárea, arcilla y otras sustancias molidas hasta obtener una textura muy fina.

Cimbra. - Armazón que sostiene el peso de un arco o de otra construcción, destinada a salvar un vano en tanto no está en condiciones de sostenerse por sí misma.

Cimentación. -Conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Columna. - Elemento arquitectónico, generalmente cilíndrico, de mucha mayor altura que diámetro; suele estar formado por la basa, el fuste y el capitel, y sirve de soporte de las partes superiores de una construcción o para su decoración.

Compensación ambiental. - Conjunto de medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

Corrientes marinas. - Son masas de agua con desplazamientos propios dentro de los océanos con profundidades diversas y con determinadas direcciones

Emisiones. - son todos los fluidos gaseosos, puros o con sustancias en suspensión; así como toda forma de energía radioactiva, electromagnética o sonora, que emanen como residuos o productos de la actividad humana o natural.

Especie. - Como los miembros de poblaciones que se reproducen o pueden reproducirse entre sí en la naturaleza y no de acuerdo a una apariencia similar. Aunque la apariencia es útil para la identificación de especies, no define una especie.

Estadística. - Estudio que reúne, clasifica y recuenta todos los hechos que tienen una determinada característica en común, para poder llegar a conclusiones a partir de los datos numéricos extraídos.

Estuco. - Material preparado con tiza, aceite de linaza y cola que se aplica espeso como revestimiento decorativo que, una vez endurecido, puede labrarse, pintarse o dorarse.

Geomembrana. - Es una barrera sintética que está diseñada especialmente para impedir el paso de sustancias y materiales, particularmente de líquidos y vapores, fuera de la barrera que crea. En la fabricación de las geomembrana se emplean polímeros termoplásticos o termoestables, los que tienen la particularidad de presentar un alto nivel de impermeabilidad ofreciendo un excelente nivel de contención, si se les compara con otros materiales.

Humedal artificial. - Son zonas construidas por el hombre en las que se reproducen, de manera controlada, los procesos físicos, químicos y biológicos de eliminación de contaminantes que ocurren normalmente en los humedales naturales.

Impacto ambiental. - Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración en la línea de base ambiental. La ecología es la ciencia que se encarga de medir este impacto y tratar de minimizarlo.

Infraestructura. - Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.

Mitigación ambiental. - Conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas. Estas medidas deben estar consolidadas en un plan de mitigación, el que debe formar parte del estudio de impacto ambiental.

Muestreo. - es el proceso de seleccionar un conjunto de individuos de una población con el fin de estudiarlos y poder caracterizar el total de la población.

Nivel freático. -Es el nivel en el que se encuentran las aguas subterráneas. Cuanto más alto sea el nivel freático, más cerca están las aguas subterráneas de la superficie y cuando más bajo, más lejos se encuentran.

Normatividad. - Reglas o preceptos de carácter obligatorio, emanados de una autoridad normativa, la cual tiene su fundamento de validez en una norma jurídica que autoriza la producción normativa, que tienen por objeto regular las relaciones sociales y cuyo cumplimiento está garantizado por el Estado.

Obra. - Es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución de la edificación.

Plantilla. -Capa de concreto sobre el cual se instala por debajo de las cimentaciones con el objetivo de dividir el suelo del acero o cimiento.

PVC. - Siglas con que se designa el policloruro de vinilo, polímero sintético de adición que se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo.

Residuo. - Describe al material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo. El concepto se emplea como sinónimo de basura por hacer referencia a los desechos que el hombre ha producido.

SEMARNAT. - La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la secretaría de Estado del poder ejecutivo federal de México encargada de todo lo relacionado con la

protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país y de la conformación de la política ambiental nacional para desarrollo sustentable.

Siembra. - Es el proceso de colocar (arrojar y esparcir) las semillas en un terreno (tierra) "preparado para ese fin.

Sistema ambiental. - Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

Zapatas. - Son estructuras de soporte que en conjunto con los cimientos distribuyen el peso de las cargas en el subsuelo y dan estabilidad a las mismas.

ZOFEMAT. - La Zona Federal Marítimo Terrestre es la franja de veinte m de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa.

IX. CAPITULO

9. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (POR TEMA)

9.1. CARTAS TEMÁTICAS

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Carta topográfica hidrológica de subcuentas 1:1000000. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Vegetación Potencial Catálogo de metadatos geográficos. Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:4000000 <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

INEGI, (2014). Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

INEGI, (2014). Conjunto de datos vectoriales Geología, escala 1:1000000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/geologia/infoescala.aspx>

INEGI, (2014). Conjunto de datos vectoriales Hidrología, escala 1:1000000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/hidrologia/infoescala.aspx>

CONABIO, s. a. Ficha Técnica para la Evaluación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México. CONABIO, TNC, CONANP y Pronatura A. C. México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (2008). Censo de Población y Vivienda 2008. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/>. Consultado el 01 de enero de 2018

INEGI-Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México. 96 p.

Servicio Geologico Mexicano. 2018. Cartografía. Cartas geológicas mineras en línea: <https://www.gob.mx/sgm>

9.2. DIAGNÓSTICO SISTEMA AMBIENTAL E INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL

Arias-Campos, L. D. (2015). Frutos consumidos por *Pteroglossus frantzii* (Ramphastidae) fuera del bosque en el Valle de El General, Costa Rica. *Zeledonia*, 19(2).

Bravo Bolaños, O., Sánchez-González, A., de Nova Vázquez, J. A., y Pavón Hernández, N. P. (2016). Composición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Botanical Sciences*, 94(3), 603-623.

Cahum-Chan, J.G.2012. Adaptación del Destino Turístico de Mahahual al Cambio Climático. Tesis de licenciatura. Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México 128 pp.

Cancino Cancino, J. O. (2012). Dendrometría básica. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente.

Castañeda-Hernández, C., Ramírez-Valverde, T., Meza-Parral, Y., Sarmiento Rojas, A. y Martínez-Campos, A. 2011. Ampliación de la distribución geográfica de *Basiliscus vittatus* en el estado de Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1046-1048.

Castillo, M. L., & Reyes-Castillo, P. (2009). Passalidae, insects which live in decaying logs. *Tropical biology and conservation management*, 112-133.

CENAPRED, (01/03/2012). 'Grado de riesgo por ciclones tropicales por municipio', escala: 1:200000. Edición: 1a. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Distrito Federal Coyoacán.

Chablé-Santos, J., González-Herrera, R., Manrique-Saide, P., & Sélem-Salas, C. (2014). Aves del Centro Educativo Hobonil de la Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Colwell, R. K. (1995). Effects of nectar consumption by the hummingbird flower mite *Proctolaelaps kirmsei* on nectar availability in *Hamelia patens*. *Biotropica*, 206-217.

CONABIO, Portal de Geoinformacion, sistema nacional de información sobre biodiversidad, 2017 url: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

Crews, T. E. (1999). The presence of nitrogen fixing legumes in terrestrial communities: Evolutionary vs ecological considerations. In *New Perspectives on Nitrogen Cycling in the Temperate and Tropical Americas* (pp. 233-246). Springer, Dordrecht.

De Quintana Roo. A. (2018). Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal-Calderitas-Subteniente López-Huay-Pix y Xul-Há. Dirección de Desarrollo Urbano, Municipio de Othón P. Blanco, Diario Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del día martes, 23.

Douglas, I. (2010). Suburban mosaic of houses, roads, gardens and mature trees. *The Routledge handbook of urban ecology*, 264.

Elias, T. S., 1976. A monograph of the genus *Hamelia* (Rubiaceae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 26 (4): 81-144.

Florez, J. A., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B., y Roubik, D. W. (2002). Biodiversidad funcional en cafetales: El rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en las Américas*, 9, 35-36.

G. Cruz-Piñón J. P., Carricart-Ganivet & J. Espinoza-Avalos. 2003. Monthly skeletal extension rates of the hermatypic corals *Montastraea annularis* and *Montastraea faveolata*: biological and environmental controls. *Marine Biology* 143: 491–500 DOI 10.1007/s00227-003-1127-3.

García, A. G. (2014). Estudio ecológico de los patios urbanos en León (Nicaragua). Su contribución a la biodiversidad, el paisaje y el patrimonio (Doctoral dissertation, Universidad de Alcalá).

Garza-Pérez, 2009. Proyecto PAPIME, DGAPA-UNAM. “RealReefs: Plataforma digital de entrenamiento para evaluación de arrecifes coralinos.” Clave PE100910. Email: rgarza@ciencias.unam.mx

Gomes, F. P., Oliva, M. A., Mielke, M. S., de Almeida, A. A. F., Leite, H. G., y Aquino, L. A. (2008). Photosynthetic limitations in leaves of young Brazilian Green Dwarf coconut (*Cocos nucifera* L. 'nana') palm under well-watered conditions or recovering from drought stress. *Environmental and Experimental Botany*, 62(3), 195-204.

Gómez Pech, E. H., Barrasa García, S., y García de Fuentes, A. (2018). Paisaje litoral de la Laguna de Bacalar (Quintana Roo, México): ocupación del suelo y producción del imaginario por el turismo. *Investigaciones geográficas*, (95).

Granados Sánchez, D., y López Ríos, G. F. (2002). Manejo de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 8(1).

Guerrero-González, L. 2007. “Diversidad de aves y su potencial como grupo indicador en la Reserva Estatal de Dzilam, Yucatán, México”. Tesis de maestría en manejo y conservación de recursos naturales tropicales. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

Gurrola-Hidalgo, M. A., Sánchez-Hernández, C., & Romero-Almaraz, M. D. L. (2009). Dos nuevos registros de alimentación de *Quiscalus mexicanus* y *Cyanocorax sanblasianus* en la costa de Chamela, Jalisco, México. *Acta zoológica mexicana*, 25(2), 427-430.

Hernandez-Ladron de Guevara, I., Rojas-Soto, O. R., Lopez-Barrera, F., Puebla-Olivares, F., y Diaz-Castelazo, C. (2012). Dispersión de semillas por aves en un paisaje de bosque mesófilo en el centro de Veracruz, México: Su papel en la pasiva. *Revista chilena de historia natural*, 85(1), 89-100.

Hernández-Vázquez, S., Rodríguez-Estrella, R., Ramírez-Ortega, F., Loera, J., y Ortega, M. (2013). Incrementos de la distribución del gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en la costa del Pacífico central de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1), 388-391.

Hirales-Cota M., J Espinoza-Avalos, B Schmook, A. Ruiz-Luna y R. Ramos-Reyes. 2010. Agentes de deforestación de manglar en Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, Sureste de México. *Ciencias Marinas* (2010), 36(2): 147–159.

INEGI, 2010. Catálogo de Microrregiones. Url <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=230040336>.

Lasso, E., y Naranjo, M. E. (2003). Effect of pollinators and nectar robbers on nectar production and pollen deposition in *Hamelia patens* (Rubiaceae). *Biotropica*, 35(1), 57-66.

López-Adame H. 2011. Aprovechamiento turístico y manejo de arrecifes de coral en Mahahual, Quintana Roo. Tesis de licenciatura. Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México 71 pp.

MacGregor-Fors, I. (2010). How to measure the urban-wildland ecotone: redefining 'peri-urban' areas. *Ecological Research*, 25(4), 883-887.

Meave, J. A., y Luis-Martínez, A. M. (1999). Caracterización biológica del Monumento Natural Yaxchilán como un elemento para el diseño de su plan rector de manejo. Final report (project FB443/M099/97) for the National Biodiversity Commission of Mexico (CONABIO), Mexico City.

Merediz-Alonso, G. 2012. Caracterización y monitoreo de la condición arrecifal en cinco -- áreas naturales protegidas y un área de influencia de Quintana Roo, México: Primera etapa. Amigos de Sian Ka'an A.C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. DM011 México D. F.

Molina, C., P. Rubinoff y J. Carranza. 1998. Normas practicas Para el Desarrollo Turistico: De la Zona Costera de Quintana Roo, México. (Guidelines for Low Impact Tourism along the Coast of Quintana Roo, México). COASTAL RESOURCES CENTER University of Rhode Island Quintana Roo, México, Amigos de Sian Ka'an 108 pp.

Moreno-Casasola P., D. Infante-Mata, I. Espejel, O. Jiménez - Orocio, M. L. Martínez, N. Rodríguez-Revelo y R. Monroy. 2014. Quintana Roo El clima costero, Sistema hidrográfico, Los paisajes de playas y dunas, tipo de arena, flora, estado de conservación de las dunas costeras, los espacios protegidos y de importancia biológica: Problemática y diagnóstico, Recomendaciones y planes de manejo. Instituto Nacional de Ecología INECOL. 12 pp.

NOAA. National Oceanic & Atmospheric Administration. 2014. Hurricane Research Division. url: <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/G11.html>

Philips, M. E. (2007). The foraging ecology and habitat use of two melanerpine woodpeckers in the Yucatán Peninsula. Stephen F. Austin State University.

Programa De Ordenamiento Ecológico Local de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. 7 de Octubre del 2015.

Programa de Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.

Quesada, G. Ministerio de Agricultura y Ganadería". (1997). "Cultivo e industria de la palma de la palma de aceite (*Elais guineensis*)".

Raygada, R. Comisión Nacional para el Desarrollo y vida sin Drogas; Proyecto de Desarrollo Alternativo. (2005). Manual Técnico para el cultivo de la palma aceitera. Tocache - Uchiza Valdez-Hernández. M. y Islebe, G., 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. En:

Riqueza biológica de Quintana Roo, un análisis para su conservación. Quintana Roo: Conabio, pp. 32-36.

Reed, W. L., y Janzen, F. J. (1999). Natural selection by avian predators on size and colour of a freshwater snail (*Pomacea flagellata*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 67(3), 331-342.

Rivera Arriaga, E., I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G. J. Villalobos-Zapata (eds.). 2010. Cambio climático en México: un enfoque costero y marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cety-Universidad. Gobierno del Estado de Campeche. 944 p.

Rojas-Martínez, R. I., Zavaleta-Mejía, E., y Rivas-Valencia, P. (2011). Presencia de fitoplasmas en papayo (*Carica papaya*) en México. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(1), 47-50
Valdés, O. T. (1989). *Las Plantas de Cozumel: (guía botánico-turística de la Isla de Cozumel, Quintana Roo)*. UNAM.

Santi, C., Bogusz, D., y Franche, C. (2013). Biological nitrogen fixation in non-legume plants. *Annals of botany*, 111(5), 743-767.

Silva, H., Rosas, G., Secaira, F., Meller, T., Mendoza, M. (Comps.) (2014). *Sobrevive al cambio climático. Catálogo de buenas prácticas para reducir los impactos del clima en la zona costera de Quintana Roo, México*. Chetumal, Quintana Roo: Instituto Tecnológico de Chetumal, The Nature Conservancy, Amigos de Sian Ka'an-marti. 71 pp.

Suárez-Domínguez, E. A., Morales-Mávil, J. E., Chavira, R., y Boeck, L. (2011). Effects of habitat perturbation on the daily activity pattern and physiological stress of the spiny tailed iguana (*Ctenosaura acanthura*). *Amphibia-Reptilia*, 32(3), 315-322.

Suarez-Morales E. y E. Rivera A. 1998. Zooplankton e hidrodinámica en zonas litorales y arrecifales de Quintana Roo. *México. Hidrobiológica* 8(1): 19-32.

Thomassiny Acosta J.S. 2010. Análisis de los modos de vida de Mahahual y Xcalak y su relación con el estado de conservación del arrecife de Coral. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. 150 pp.

Torres-Colín, R., R. Duno de Stefano y L. Lorena Can, 2009. El género *Bauhinia* (Fabaceae, Caesalpinioideae, Cercideae) en la península de Yucatán (México, Belice y Guatemala). *Revista Mexicana de la Biodiversidad* 80(2): 293-301.

Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Villena, E. (2003). *Plan de Manejo Laguna El Bacalar*. Fundación Vida. Asociación Bayan.

9.3. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL

Battelle-Columbus Laboratories, (1972). Environmental Evaluation System for Water Resource Planning”, Bureau of Reclamation, US Department of the Interior, Contract 14-06-D-7182, Columbus, Ohio.

Conesa-Fernández, Vicente (1997). “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental”. Ed.Mundi-Prensa. Madrid. 3era edición.

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Illinois, USA.: University of Illinois.

9.4. METODOS ESTADISTICOS

Pielou, E. (1996). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.*, 13, 13-144.

<http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/Publicaciones/Dunas/QuintanaRoo.pdf>

http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/reforestacion/pdf/2_anaca3.pdf

Valdez-Hernández. M., Islebe, G., 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. En: *Riqueza biológica de Quintana Roo, un análisis para su conservación*. Quintana Roo: Conabio, pp. 32-36.

Dreckmann, K. M., A. Senties. 2013. Los arribazones de algas marinas en el caribe mexicano: evento biológico natural o basura en las playas. CONABIO. Biodiversitas, 107:7-11

Gutiérrez-Aguirre, MA; de la Fuente-Betancourt, MG y Cervantes-Martínez, A., 2000. Biomasa y densidad de dos especies de pastos marinos en el sur de Quintana Roo, México. *Rev.Biol.Trop.*, 48 (2/3):313-316.

Castro-Pérez, J. (1998). *Estructura de la comunidad de peces asociada al arrecife de Mahahual, Quintana Roo, México*. Mérida, México: Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional

Bohnsack, J., & Bannerot, S. (1986). *A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes*. NOAA.

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Illinois, USA.: University of Illinois.

Sierra, L., Claro, R., & Popova, O. (1994). Alimentación y Relaciones Tróficas: En R. Claro(ed.), *Ecología de los Peces Marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias y México: Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO).

9.5. HUMEDALES ARTIFICIALES

CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Humedales Artificiales. www.conagua.gob.mx. ISBN: 978-607-626-010-4.

Cuenca Nevárez G. y F. Intriago Flor. 2014. Comportamiento de DBO5, DQO, NH4+ y NO3-, mediante el diseño de un Humedal Artificial Subsuperficial para depurar aguas residuales de origen doméstico. Revista La Técnica. N° 13, diciembre 2014, pp. 82 – 89 ISSN: 1390-6895

EPA. 1993. Guía para el diseño y construcción de un humedal construido con flujos subsuperficiales. USA. EPA. Pág. 1-23.

Figueroa, K., Iglesias L., Peña, M., Salazar, K. (2015). Diseño e implementación de un humedal artificial y aireación para la remoción de material orgánica en la laguna artificial del jardín botánico en el municipio de Tabio, Cundinamarca

García Lancheros M. A. y Peña Camargo, M. V. (2015). Tratamiento biológico de agua residual doméstica mediante un humedal artificial, con el fin de mejorar su calidad y utilizarla en la recirculación de un Sistema de riego en jardines en la Hospedería Centro de Convenciones Duruelo.

Hoffmann H., C. Platzer, M. Winker & E. Muench. 2011. Technology Review of Constructed Wetlands Subsurface flow constructed wetlands for greywater and domestic wastewater treatment. Germany International Agency of cooperation GIZ. ECOSAN.

Lara Borrero J. A. y I. L. vera Puerto. 2005. Implantación y evolución de un humedal Artificial de flujo subsuperficial En Cogua, Cundinamarca, Colombia. Ing. Univ. Bogotá (Colombia), 9 (1): 47-63.

León, C., J. M. Martínez, J. M. Ramsey, F. Rosete, I. Espejel, C. Neri, C. N. Ibarra-Cerdeña, J. F. Pinto Castillo., 2016. Análisis de Riesgo y Cambio Climático: soluciones técnicas para incorporarlas en el Ordenamiento Territorial. Universidad Autónoma de Campeche. 200 p. ISBN 978-607-8444-20-05

Ramírez-Carrillo H. F., V. M. Luna-pabello y J. L. Arredondo-Figueroa. 2009. Evaluación de un humedal artificial de flujo vertical intermitente, para obtener agua de buena calidad para la acuicultura. Revista mexicana de ingeniería química Vol. 8, no. 1 (2009) 93-99.

9.6. INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *México: Cámara de diputados.* Última reforma 2012

Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, Quintana Roo, México, Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo del 2005.

Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – lista de especies en riesgo Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.

Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente En Materia De Evaluación Del Impacto Ambiental Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000