

- 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-0034/08/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, el RFC, número de teléfono celular, correo electrónico y CURP de personas físicas, en páginas 1, 13 y 14.
- 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. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar,
Delegado Federal en el Estado de Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **111/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de octubre de 2018**.

AGOSTO 2018



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL: “CASA DE VERANEO
VISTAMAR”**

MODALIDAD: PARTICULAR

**PROMOVENTE: C. MANUEL SANTIAGO BAEZA DEL VALLE. REPRESENTANTE LEGAL DEL
C. JAVIER CANO SANCHEZ**



INDICE

<u>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</u>	<u>12</u>
<u>I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:.....</u>	<u>12</u>
<u>I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO</u>	<u>12</u>
<u>I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO</u>	<u>12</u>
<u>I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO</u>	<u>13</u>
<u>I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE</u>	<u>13</u>
<u>I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</u>	<u>13</u>
<u>I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE</u>	<u>13</u>
<u>I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....</u>	<u>13</u>
<u>I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES</u>	<u>13</u>
<u>I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO</u>	<u>14</u>
<u>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</u>	<u>16</u>
<u>II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....</u>	<u>23</u>
<u>II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO.....</u>	<u>25</u>
<u>II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.....</u>	<u>27</u>
<u>II.1.4. DIMENSIONES DEL PROYECTO.....</u>	<u>27</u>
<u>II.1.4.1. OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO</u>	<u>28</u>
<u>II.1.4.2. OBRAS EN EL PREDIO REALIZADAS Y QUE REQUIEREN TERMINACION</u>	<u>29</u>
<u>II.1.4.3. OBRAS REALIZADAS EN EL ÁREA MARINA Y ZOFEMAT QUE REQUIEREN TERMINACION.....</u>	<u>34</u>
<u>II.1.5 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS</u>	<u>44</u>
<u>II.1.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS</u>	<u>44</u>
<u>II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</u>	<u>45</u>
<u>II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO</u>	<u>46</u>
<u>II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL</u>	<u>50</u>
<u>II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.....</u>	<u>51</u>
<u>II.2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</u>	<u>67</u>
<u>II.2.5 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO</u>	<u>69</u>

II.2.6 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	69
II.2.7 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	69
II.2.7.1. GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO	71
III.1. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA.....	74
LEYES	74
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	74
LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	75
REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	78
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	79
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO.....	80
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.....	149
NORMAS OFICIALES MEXICANAS:.....	196
IV.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	201
IV.1.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	201
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	204
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	207
IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL	209
IV.3.1.1 MEDIO ABIÓTICO.....	217
IV. 3.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO	270
IV. 3.1.4 PAISAJE.....	275
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	276
V.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS REALIZADOS EN LAS OBRAS EN RELACION AL SISTEMA AMBIENTAL.....	288
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO	288

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.....	289
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	292
V.1.3.1 CRITERIOS.....	293
V.2 MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	295
V.2.1 MATRIZ DE LEOPOLD	295
V.2.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	299
V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	303
V.4 CONCLUSIONES	314
VI.1.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	317
VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	317
VI.2.- IMPACTOS RESIDUALES.....	325
VI.2.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	325
VII.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	339
VII.1.1 ESCENARIO SIN PROYECTO	339
VII.1.2 ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	340
VII.1.3 ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	340
VII.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	341
VII.3.- CONCLUSIONES	341
VIII.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	344
VIII.1.1 CARTAS TEMATICAS	344
VIII.2 PLANOS	344
VIII.2.1.- MEMORIAS.....	344
VIII.3.- MATRICES	344
VIII.4.- FOTOGRAFIAS	345
VIII.5.- PROGRAMAS	345
VIII.6 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	345

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1.-Distribución de obras y superficies en el predio donde se realizan las obras denominadas "CASA DE VERANEO VISTAMAR".....</u>	<u>21</u>
<u>Tabla 2.- Se presenta a continuación los cuadros de construcción y superficies que delimitan el polígono " conjunto de predios" y el área de ZOFEMAT realizadas en formato Universal Transversa de Mercator UTM, Dátum WGS 84 y zona Norte.....</u>	<u>26</u>
<u>Tabla 3.- Obras civiles realizadas y a realizarse en el predio para la casa de veraneo, servicios, cabañas y dunas artificiales que incluye las obras detectadas por la PROFEPA.....</u>	<u>29</u>
<u>Tabla 4.- Relación de estructuras en ZOFEMAT.....</u>	<u>34</u>
<u>Tabla 5.- Programa general de obras.....</u>	<u>47</u>
<u>Tabla 6. Unidad de Gestión Ambiental 44 y sus usos de suelo.....</u>	<u>80</u>
<u>Tabla 7.- Tabla de Criterios Generales que le aplican a ambas Unidades de Gestión Ambiental.....</u>	<u>84</u>
<u>Tabla 8.- Criterios específicos que le aplican a la Unidad de Gestión Ambiental 44</u>	<u>110</u>
<u>Tabla 9.- Unidad de Gestión Ambiental 49 y sus usos de suelo.....</u>	<u>141</u>
<u>Tabla 10.- Acciones específicas para la UGA-156.....</u>	<u>150</u>
<u>Tabla 11.- Acciones Específicas para la UGA 182.....</u>	<u>151</u>
<u>Tabla 12.- Vinculación del proyecto con los Criterios Específicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe</u>	<u>152</u>
<u>Tabla 13.- Criterio de Aplicación Específica a la UGA 156.....</u>	<u>169</u>
<u>Tabla 14.- Acciones de Aplicación Específica a la UGA 182.....</u>	<u>186</u>
<u>Tabla 15.- Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.....</u>	<u>190</u>
<u>Tabla 16.- Al proyecto "CASA DE VERANEO VISTAMAR" le aplican Normas Oficiales Mexicanas, que serán tomadas en consideración en las diversas etapas del proyecto .</u>	<u>196</u>
<u>Tabla 17.- Delimitación del Área de Influencia de las obras "CASA DE VERANEO VISTAMAR".....</u>	<u>201</u>
<u>Tabla 18.- Uso de suelo para la UGA 44 y UGA 49-B.....</u>	<u>206</u>
<u>Tabla 19.- Listado florístico del predio de interés, dividido por áreas (conservación y aprovechamiento).....</u>	<u>241</u>
<u>Tabla 20.- Valores de riqueza, diversidad y equidad encontrados en el predio de interés.....</u>	<u>244</u>
<u>Tabla 21.- Especies distintivas de cada grupo en concordancia con el porcentaje del análisis de similitud (SIMPER), considerando el porcentaje acumulativo menor de 54.5%.....</u>	<u>251</u>
<u>Tabla 22.- Especies sembradas en el predio de interés como parte de la belleza paisajística del desarrollo.....</u>	<u>252</u>
<u>Tabla 23.- Listado de especies de fauna terrestre avistadas en el predio de interés.....</u>	<u>253</u>
<u>Tabla 24.- Lista de especies de pastos marinos encontrados en el área de influencia del predio</u>	<u>256</u>
<u>Tabla 25.- Lista de especies de Macroalgas encontradas en el área de influencia del predio</u>	<u>256</u>
<u>Tabla 26.- Lista de especies de peces encontrados en el área de influencia del predio.</u>	<u>263</u>

Tabla 27.- Tabla de Componentes del sistema ambiental.....	278
Tabla 28.- Listado de factores físicos, biológicos y socioeconómicos representativos ...	289
Tabla 29.- Actividades más relevantes de las obras y etapas de construcción	290
Tabla 30.- Símbolos y valores usados para generar la matriz. Modificado de Leopold ..	292
Tabla 31.- Matriz de Leopold.	296
Tabla 32.- Análisis de ponderación de los impactos ambientales detectados	299
<i>Tabla 33.- Impactos que pueden generarse durante la construcción y su jerarquización</i>	<i>304</i>
<i>Tabla 34.- Impactos ambientales detectados y medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas</i>	<i>318</i>
Tabla 35.- Ficha técnica de seguimiento para las medidas propuestas	326

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Mapa de ubicación del predio de interés.....	12
Figura 2.- Mapa de distribución de usos de suelo según las UGA'S 44 y 49 con respecto al predio de interés donde se llevan a cabo las obras	24
Figura 3.-Plano del predio con superficie total, vértice y área de ZOFEMAT, así como las obras de muelles y detellones en el área marina.	25
Figura 4.- Planos arquitectónicos de la casa de veraneo con la distribución de áreas	37
Figura 5.- Plano arquitectónico del frente de la casa de veraneo	38
Figura 6.- Plano de la parte posterior de la casa de veraneo	38
Figura 7.- Plano del corte Norte a Sur de la casa de veraneo donde se observan las obras de piscina y terraza.....	39
Figura 8.- Plano de un corte de la casa sección Este-Oeste donde se muestra la distribución de las recámaras	39
Figura 9.- Planos de cabañas dúplex, de servicio, individuales, palapa principal abierta y cabaña mirador.....	40
Figura 10.- Se presenta el conjunto de cabañas construidas y por construir en conjunto de obras del proyecto	41
Figura 11.- Muelles de madera con 70 m de largo y 3 m de ancho con escaleras de acceso y palapas de muelle.....	42
Figura 12.- Detalle de las obras de nivelación de la playa en el área de ZOFEMAT frente al muelle 1 y 2 se aprecian las secciones a nivelar, su distancia, área en m ² y superficie a nivelar con arena del mismo sitio en m ³	43
Figura 13.- Obras de plantación de palmas, casa habitación de veraneo y palapas en el predio, así como la nivelación de playas, detellones de madera en el área de ZOFEMAT y muelles de madera en la parte marina colindante al predio	50
Figura 14.- Especies de palmas que fueron sembradas en el predio de interés.....	51
Figura 15.- Se observan los trabajos de nivelación del sitio y relleno con material de sascab en una superficie de 1414 m ² donde se colocó la bodega y se realizó la siembra de 126 ciprés y 14 palmas corozo	52
Figura 16.- Puntos de sondeo en sitios donde se realizara la cimentación de la casa habitación	53

Figura 17.- Perfil estratigráfico del terreno y clasificación del material que constituye el terreno	54
Figura 18.- Obras de desplante de la casa consistente en la excavación del sótano y piscina	54
Figura 19.- Armado y colado de los pilotes estructurales para las obras de cimentación del sótano.....	55
Figura 20.- Toma de niveles y posicionamiento de los pilotes estructurales del proyecto	56
Figura 21.- Colocación del plástico protector, instalación de las zapatas, contratraveses y castillos estructurales.....	57
Figura 22.- Levantado de muros de block de la región sobre las cadenas de desplante..	57
Figura 23.- Cimbra y colado de los castillos estructurales cuya función es dar soporte a los muros de block	58
Figura 24.-Cimbra y colado de la cadena de nivelación de estructura armada con varilla y alambrón.....	59
Figura 25.- Armado de las trabes y colocación de la losa de cimentación.....	59
Figura 26.- Cimbrado de la losa y topes de contención de concreto	60
Figura 27.- Colocación de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias previo al vaciado del concreto, así como se verifica que este en buen estado	60
Figura 28.- Proceso de colado de la losa de cimentación; el cemento, agua, polvo y grava se colocaron en un solo sitio; los residuos de las bolsas de cemento se hicieron en pacas y se dispusieron en contenedores para su disposición final.....	61
Figura 29.- Colocación del material de relleno producto de banco entre el muro de la cimentación de la casa/ habitación y las obras de piscina para la nivelación del terreno .	62
Figura 30.- Alzado de los muros internos que dividen las áreas en la casa/habitación	62
Figura 31.- Preparación de la plantilla y losa de la piscina.....	63
Figura 32.-Proceso de cimbra y colado de los muros estructurales de la piscina.....	63
Figura 33.-Conjunto de obras realizadas a un costado de la cimentación de la casa/habitación que consta de obras negras de baños y cocina-bar	64
Figura 34.- Obras de muelles y detellones de madera realizados, los cuales ya han sido sancionados por la PROFEPA y se pretende solicitar la autorización para su culminación	65
Figura 35.- Obras realizadas y sancionadas de las cabañas con distintos porcentajes de avance de obra.....	66
Figura 36.- Delimitación del área de influencia de las obras "CASA DE VERANEO VISTA MAR" CON 22,948.08 m ² en el contexto del instrumento de Ordenamiento Local del Municipio de Othón P. Blanco.....	204
Figura 37.- Delimitación del sistema ambiental predominante que contiene el área de influencia	207
Figura 38.- El principal impacto que ha generado fragmentación de la continuidad de los ecosistemas costeros es la presencia de la antigua carretera costera Mahahual-Xcalak, que en el km 8 + 00 se bifurca definiendo predios costeros a ambos lados de las terracerías	211

Figura 39.- A la izquierda se puede apreciar la presión ejercida sobre la UGA 44 a lo largo del sistema ambiental, con pérdida de su vegetación original, derecha predio (polígono rojo) y predios aledaños impactados por bifurcación del camino costero	212
Figura 40.- Cobertura bentónica registrada en la literatura en el sistema ambiental. Datos tomados de (CONABIO,2010)	213
Figura 41.- Porcentaje de cobertura coralina en diferentes sitios a lo largo de la laguna arrecifal en Mahahual (López-Adame, 2011)	214
Figura 42.- Porcentaje de cobertura de cinco grupos de algas identificadas en el frente arrecifal de Mahahual (López-Adame, 2011)	215
Figura 43.- Dos estados de conservación de los ecosistemas costeros; en el primer estado (saludable) se mantienen los procesos de reciclaje de materia, energía y resiliencia; en el segundo, existe un aporte de materia, erosión y eliminación de ecosistemas que disminuye la resiliencia costera de los ecosistemas (Silva et al., 2014)	217
Figura 44.- Clima predominante en el sistema ambiental.....	218
Figura 45.- 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).....	219
Figura 46.- Probabilidad de presentar un ciclón tropical en el sistema ambiental se clasifica entre 24 y 30, por lo cual se denomina media y por ende de interés particular para las obras, servicios y asentamientos humanos localizados (NOAA, 2014)	220
Figura 47.- La costa baja conformada de caliza que difícilmente sobrepasa los 50 msnm como sustrato principal del SA (http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/02Parte1 El Estado/Capitulo1/01Geologia.pdf)	222
Figura 48.- Perfil general del SA 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., 1998)	223
Figura 49.- Geomorfología de la zona marina en el SA en las profundidades de los ecosistemas presentes de la laguna y arrecife profundo (Molina et al.,1998)	224
Figura 50.- Tipos de suelos presentes en Quintana Roo	225
Figura 51.- Tipo de vegetación presente en el predio	226
Figura 52.- Descripción general del sistema hidrológico de tipo cárstico presente en el SA desde la región norte hasta la región sur; donde laguna costera, duna, matorral costero y manglar son predominantes en el sistema ambiental.....	228
Figura 53.- Modelo batimétrico que describe las profundidades del SA que incluye el área de influencia. Modificado de (Garza-Pérez, 2009)	229
Figura 54.- Características del sustrato bentónico presente en el SA en la zona marina. Modificado de (Garza-Pérez, 2009)	231
Figura 55.- Sistema de corrientes superficiales que predominan como el sistema de transporte obsérvese que el flujo sur a norte es general, sin embargo debido a las puntas rocosas se crea una contracorriente que es la responsable del transporte de arena en las playas (Suarez-Morales, 1998)	232

Figura 56.- Valores de parámetros físico-químicos determinados en un estudio de calidad del agua en el crecimiento de corales escleractineos, cuyos valores nos indican la calidad del agua en el SA con referencia en la localidad de Mahahual (Piñón et al., 2005)	233
Figura 57.- Levantamiento batimétrico en el predio de interés, apreciándose las curvas de nivel modeladas y la profundidad somera a la que está sujeta el área.....	234
Figura 58.- Clases de cobertura en la zona de Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, en 1995 y 2007. Nótese el aumento de las clases 'otros usos de suelo' (principalmente caminos) y 'pueblos'.....	239
Figura 59.- Cambios de coberturas en la vegetación y uso de suelo en el SA (Hirales-Cota, 2010)	239
Figura 60.- Agentes de disturbio en el SA: A) creación de brechas para delimitación de predios privados, B) deforestación para la construcción de obras, C) deforestación para la construcción de caminos, brechas y vialidades y D) impactos naturales, Huracán Dean en 2007 (Hirales-Cota et al., 2010)	240
Figura 61.- Curva de acumulación de Especies-Área calculado en el número de sitios en el predio, comparadas con el estimador presencia-ausencia Chao 1, pudiéndose observar que el muestreo observado con el esperado es equivalente.....	242
Figura 62.- Abundancia de las especies arbóreas registradas en los transectos de muestreo en el área a conservar	245
Figura 63.- Especies encontradas en el estrato arbustivo en el área a conservar.....	246
Figura 64.- Comparación de diámetros de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbórea	247
Figura 65.- Comparación de diámetro de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbustivo	247
Figura 66.- Comparación de alturas de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbórea	248
Figura 67.- Comparación de alturas de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbustiva.....	249
Figura 68.- Dendograma de similitud de los transectos de muestreo. Las simbologías en la figura indican el transecto: T1: Transecto 1, T2: Transecto 2, etc.	250
Figura 69.-Censo de especies y sus abundancias en el área desarrollada	252
Figura 70.- Abundancia relativa de algas en el sistema ambiental (Merediz-Alonso, 2012)	255
Figura 71.- Especies de pastos marinos y macro algas presentes en el predio de interés en el área marina de influencia	257
Figura 72.- Abundancias relativas de los peces por grupos trófico dentro del área del SA (Merediz-Alonso, 2012).....	259
Figura 73.- Abundancia relativa de las especies coralinas en el SA.....	260
Figura 74.- índice de diversidad de Shannon-Wiener por taxón en Mahahual (Merediz-Alonso, 2012)	260
Figura 75.- Representación del muestreo por transecto lineal de 50 m de longitud y distancia de 2 m perpendicular a la costa para la laguna arrecifal. Tomado de (Fernández-Rivera et al., 2012).....	262

Figura 76.- Familias de peces arrecifales encontrados en el área marina del predio	265
Figura 77.- Especies de peces arrecifales y sus abundancias encontradas en el área marina del predio de interés	265
Figura 78.- Algunas de las especies encontradas en el área marina de interés	266
Figura 79.- Organismos de C. rostrata encontrados muertos sobre el sargazo en el área marina colindante al predio de interés	267
Figura 80.- Abundancias de los grupos tróficos encontrados en el sitio de interés, en el que B: Bentófagos, D: Detritívoro, H: Herbívoro, I: Ictiófago, O: Omnívoro, PI: Peces e Invertebrados.....	268
Figura 81.- Organizaciones con fines productivos existentes en la comunidad de Mahahual (Rivera-Arriaga et al., 2010).....	272
Figura 82.- Principales factores que afectan las actividades productivas de las familias de Mahahual y meses en que estas se presentan (Thomassiny-Acosta, 2010)	274
Figura 83.- Actividades económicas a las que se dedican los pobladores de Mahahual. Se presenta la actividad principal y el número de actividades económicas realizadas por año	275

CAPÍTULO I

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El proyecto se denomina: “CASA DE VERANEO VISTAMAR”

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

“CASA DE VERANO VISTAMAR” es un proyecto que se pretende terminar y operar en el predio ubicado en la Costera de Mahahual-Xcalak en la Localidad de Mahahual, Municipio de Othón Pompeyo Blanco, Estado de Quintana Roo.

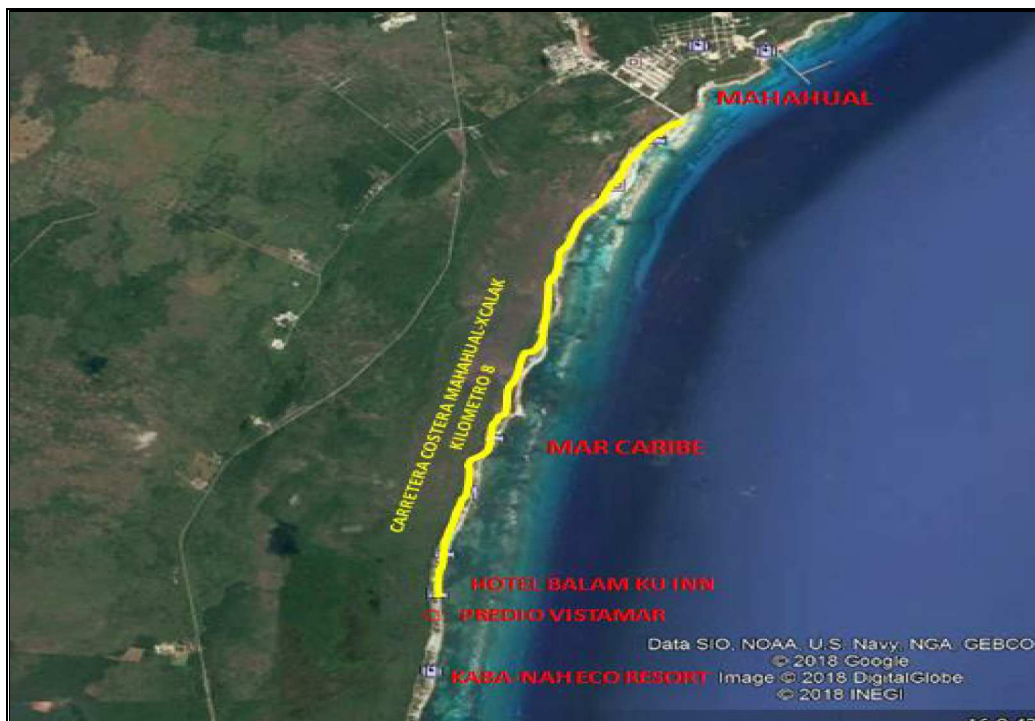


Figura 1.- Mapa de ubicación del predio de interés

Las obras se encuentran en un área identificada de riesgo de medio a bajo en trayectoria de ciclones tropicales, debido a su ubicación, la costa se encuentra expuesta a procesos

de erosión costera principalmente por la pérdida de cobertura vegetal de duna costera y humedales (CENAPRED, 2018).

Las colindancias del predio son las siguientes:

AL NORTE: Con lote veinte nueve

AL SUR: Con lote treinta y seis

AL ESTE: Con ZOFEMAT y Mar Caribe

AL OESTE: Con lote cincuenta y ocho

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra parcialmente construido, y se requiere la autorización para su terminación y la operación del mismo por 50 años. Duración total (incluye todas las etapas)

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

C. Javier Cano Sánchez

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

[REDACTED]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

C. Manuel Santiago Baeza del Valle, Representante legal del C. Javier Cano Sánchez; se anexa copia certificada del poder notarial

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

[REDACTED]

I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

 Cédula profesional: 8354206. Bióloga.

Con la colaboración de:

Biol. Gregorio Poot Mex. Cédula profesional. 6567222. Quien participó en la elaboración de cartografía, así como en la caracterización de flora, medidas de compensación y mitigación de impactos, la elaboración de escenarios ambientales de la presente manifestación de impacto ambiental y sus respectivos programas de reforestación, restauración y conservación

Ing. Amb. Carlos Francisco Ochoa Jiménez. Cédula profesional. 8933761. Quien participó en la elaboración del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos y de Manejo Especial.

CAPITULO II

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto consiste en la terminación de las obras realizadas denominada “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” consistentes en obras de acondicionamiento del predio, una casa habitación de veraneo con piscina, dos muelles rústicos de madera con palapa y detellones, 6 cabañas de descanso, una palapa abierta y una duna artificial, así como la operación de los mismos. Las obras se ubican sobre la **carretera Xcalak-Mahahual s/n mza-000 Lt 634 Kilómetro 8+00 poblado de Mahahual, Municipio de Othón Pompeyo Blanco estado de Quintana Roo.**

Primero: Las obras cuentan con un procedimiento administrativo instaurado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, con número de expediente **PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18** con fecha del 2 de febrero del 2018 de las actividades y trabajos que consistieron en:

1. La siembra en una superficie estimada de 10,064 m² sobre la duna costera de diferentes especies de palmas, las cuales corresponden a: 23 palmas corozo (*Acrocomia aculeata*), 27 palmas de aceite (*Elaeis guineensis*), 13 palmas kuka (*Pseudophoenix sargenti*), 7 Zamias furfurácea, 3 cola de pescado (*Caryota urens*). Para la siembra de las palmas descritas, se está modificando la duna costera en el sitio.
2. Una excavación para la siembra de las palmas con maquinaria pesada, observándose huellas de rodado de oruga sobre la duna costera en diferentes partes del predio donde se realizó la siembra.
3. Dos montículos de diferentes tipos de tierra que se está utilizando para la siembra de las palmas, que diferencia con el tipo de arena de las dunas costeras. La palma real (*Roystonea regia*) y palmas kuka (*Pseudophoenix sargenti*), se encuentran consideradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNA.T-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.
4. El relleno con material de sascab al oeste del camino costero en una superficie de 1414 m², de los cuales 600 m de relleno se realizaron dentro del humedal costero

con presencia de vegetación del manglar. Sobre el relleno descrito se observó la siembra de 126 ciprés colindantes a la vegetación de manglar y 14 palmas corozo, ubicado en el predio cuyo acceso se ubica en la coordenada UTM 16 Q X.423364. Y.2063365, con referencia al Datum WGS 84, Región 16 México, a la altura del kilómetro 8+00 camino costero Mahahual-Xcalak, Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo. La vegetación en pie de manglar en el sitio de relleno corresponde a ejemplares de mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con una altura de 5 m, observándose sobre la superficie de 600 m de relleno humedal con presencia de vegetación de manglar, 22 tocones de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), un tocón de botoncillo (*Conocarpus erectus*) y 4 tocones de mangle rojo, así como la poda de 23 ramas de árboles de mangle blanco principalmente. La vegetación de manglar de las especies mangle rojo (*Rhizophora mangle*, mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), se encuentran considerados en la Norma Oficial Mexicana 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.

5. Una construcción de concreto en un nivel sobre una superficie de 33 m², el cual es habilitado como dormitorio del personal que trabaja en el proyecto.
6. Un cerco de madera en una longitud de 142 m en cada lado del camino costero, que divide al predio por el camino costero.

Se ordenó por lo tanto dar cumplimiento a la siguiente medida correctiva:

De lo cual se procedió a imponer como medida de seguridad, la **CLAUSURA TOTAL TEMPORAL** de los trabajos, obras y actividades. Dicha medida de seguridad estará vigente hasta en tanto el vitado presente la autorización en materia de impacto ambiental para las actividades y trabajos en un ecosistema de dunas costeras, emitido por la secretaria de medio ambiente y recursos naturales y esta procuraduría determine lo que proceda.

Segundo: Sin embargo, las obras continuaron por lo que en una segunda visita la autoridad constato que no se respetó la clausura total temporal de los trabajos y obras circunstanciados en la inspección **PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18** de fecha 02 de febrero del

2018 por lo cual se encontraron la continuación de las siguientes obras por lo cual se circunstanciaron en el **acta PFPA/29.3/2C.27.5/0016-18** de fecha 14 de junio del 2018 mismas que corresponden a:

7. Una cimentación con material de concreto en una superficie de desplante de 518 m² a una altura de 2.50 m. El visitado manifestó que la cimentación descrita corresponde a la construcción de una casa-habitación en un nivel el cual contara con recamara principal dos habitaciones para visitas; sala; comedor, y 6 baños. Dicha cimentación se ubica colindante al camino costero, sobre la duna costera.
8. Una piscina de concreto en una superficie de desplante de 125 m² en obra negra. Ubicada a un costado de la, cimentación para la casa habitación. Con un avance de obra al momento correspondiente al 50%.
9. Un relleno de la duna costera con material de piedra y sascab sobre una superficie de 363 m² con un espesor de 1.75 m. Ubicado entre la cimentación para la casa habitación y la piscina en obra negra, señalando el visitado que el relleno tiene la finalidad de ajustar el nivel entre la casa y la piscina.
10. Un área sanitarios hombres-mujeres construido con material de concreto en una superficie de desplante de 12.15 m² (4.50 m de longitud por 2.70 m de ancho) en obra negra. Ubicado al costado sur de la cimentación para la casa habitación.
11. Una cocina-bar, construida con material de concreto en una superficie de desplante de 12.15 m² (4.50 m de longitud por 2.70 m de ancho) en obra negra. Ubicado al costado sur del área de sanitario hombres-mujeres.
12. Una estructura de madera en una superficie de 69.21 m² (12.70 m de longitud por 5.45 m de ancho), Ubicado en el límite sur del predio, señalando el visitado que corresponde a la construcción de un bungaló dúplex, contando con un avance de obra del 35 %.
13. Una cabaña-mirador construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 62.20 m² (8.35 m de longitud por 7.45 m de ancho). Ubicado en el límite sur del predio, señalando el visitado que será habilitado como cabaña-mirador, contando con un avance de obra del 50%.
14. Una palapa, construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 24 m². (6 m de longitud por .4 m de ancho). Ubicado al poniente del camino costero colindando con el humedal costero, señalando el visitado que corresponde

a la casa del velador y que contara con cocina, cuarto y baño, contando con un avance de obra del 50 %.

15. Un muelle de madera en una longitud de 70 m por 3 m de ancho. Ubicado en el cuerpo de agua (mar Caribe) frente al predio, señalando el visitado que al momento se cuenta con un avance de obra del 50%.
16. Un muelle de madera en una longitud de 30 m por 3 m de ancho. Ubicado en el cuerpo de agua (mar Caribe) frente al predio, señalando el visitado que al momento se cuenta con un avance d obra del 25% y se pretende que se unifique la longitud con la del otro muelle.
17. Un cerco con postes de madera al interior del cuerpo de agua (mar Caribe), en una longitud de 15 m. Ubicado en forma paralela al litoral, enseguida del muelle anteriormente descrito. Señalando el visitado que tiene la finalidad de embellecimiento para toma de fotografías por las personas que visiten la casa.
18. Tres pozos de absorción con tubos de PVC con un diámetro de 45 cm a una profundidad de 2.30 m, para la captación de agua subterránea.

Así como montículos de arena en el litoral producto de la excavación con maquinaria pesada sobre la duna costera para las construcciones descritas, señalando el visitado que se pretende expandir parte de la arena en la playa, observándose al momento que una persona limpiaba la arena y la extendía en la playa.

Derivado de lo anterior se procedió a imponer nuevamente como medida de seguridad, **LA CLAUSURA TOTAL TEMPORAL**, de las obras y actividades de construcción antes mencionadas. Dicha medida de seguridad estará vigente hasta en tanto el vitado presente la autorización en materia de impacto ambiental para las obras de construcción descritas y esta procuraduría determine lo que proceda.

Finalmente se ha emitido por parte de la **PROFEPA** la resolución número **0114/2018** del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo **PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18** donde se estipulan que en caso de tener interés en la continuidad de las obras deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental para la operación de las mismas.

Debido a que el promovente tiene el interés en la continuidad de las obras y actividades ya realizadas sin autorización, por ende para la permanencia de las mismas, se sujeta al

procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental para la operación de las mismas, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 5 del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Las obras y actividades que se someten al procedimiento de evaluación del impacto ambiental del conjunto de obras denominadas “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” son las siguientes:

1. Terminación de las obras y operación de las mismas, consistentes en:

a) Obras de acondicionamiento del predio

- La siembra en una superficie estimada de 10,064 m² sobre la duna costera de diferentes especies de palmas, las cuales corresponden a: 23 palmas corozo (*Acrocomia aculeata*), 27 palmas de aceite (*Elaeis guineensis*), 13 palmas kuka (*Pseudophoenix sargenti*), 7 Zamias furfurácea, 3 cola de pescado (*Caryota urens*).
 - Excavación para la siembra de las palmas con maquinaria pesada.
 - Uso de dos montículos de diferentes tipos de tierra que se está utilizando para la siembra de las palmas real (*Roystonea regia*) y palma kuka (*Pseudophoenix sargenti*).
 - Relleno con material de sascab al oeste del camino costero en una superficie de 1414 m², de los cuales 600 m de relleno se realizaron dentro del humedal costero con presencia de vegetación del manglar. Sobre el relleno se realizó la siembra de 126 ciprés colindantes a la vegetación de manglar y 14 palmas corozo.
 - Una construcción de concreto en un nivel sobre una superficie de 33 m², el cual es habilitado como dormitorio del personal que trabaja en el proyecto, cabe mencionar que dicha construcción ya se encontraba cuando se compró el terreno y es provisional ya que se planea su demolición cuando finalicen las obras.
- Un cerco de madera en una longitud en el área de casa de **291.8 m** y en área de campamento de **185.4 m** siendo un total de **477.2 m**.

b) Terminación de la casa habitación de veraneo y cabañas (Tabla1)

Tabla 1.-Distribución de obras y superficies en el predio donde se realizan las obras denominadas "CASA DE VERANEO VISTAMAR"

Área	Superficie m2
Vestíbulo	42.68
Cocina	52.21
Comedor	38.64
Sala	39.49
Sala de tv	50.06
Almacén	18.36
Lavandería	11.36
1/2 baño	4.52
Baño completo de visitas	22.52
Recamara de visitas	44.36
Sala, comedor, cocineta de visitas	29.54
Limpieza	3.62
Pasillo	29
Jardín interior	7.38
1/2 baño, aseo, zinc	10.56
Recamara 02	27.18
Baño 02	20.78
Recamara principal	50.71
Baño de recamara principal	39.81
Bodega	3.29
Sótano	518.00
* Terraza	180.71
* Piscina	129
* Andador en piscina	89
*Área de descanso piscina	24.5
*Estacionamiento con andador vehicular	32.75
*Andador vehicular	563
*Palapa principal	140.91
Baños y cocina de la palapa principal	47.91
* Palapa mirador de 2 niveles (1 cuarto)	73.8
* Cabañas individuales cada una de 2 niveles (son 3 piezas) (1 cuarto cada cabaña)	79.82
* Cabaña de servicio de 2 niveles(1 cuarto)	63.34
* Cabaña dúplex de 2 niveles (2 cuartos)	178.04

*Tres pozos de absorción con tubos de PVC con un diámetro de 45 cm a una profundidad de 2.30 m, para la captación de agua subterránea que se han cancelado puesto que no serán funcionales una vez terminada las obras, pero se manifiestan como realizadas.	N/a
* Una duna artificial planeada como medida de compensación que funcionara para proveer de resiliencia a la playa y continuidad de la cobertura vegetal, las cuales serán tres secciones; la primera de 49 m de largo por 5.50 m de ancho y 0.80 m de altura; la segunda sección de 56 m de largo por 5.50 m de ancho y 0.80 m de altura y una tercera sección de 22 m de largo por 5.50 de ancho y 0.80 m de altura.	667.62

*Obras que no entran en la superficie de construcción puesto que son construidas en el caso de las cabañas y terrazas completamente de madera y en el caso de estacionamiento no son techadas por lo cual se manifiesta una superficie de construcción de **1,112.00 m²** de casa de veraneo, sótano, así como baño y cocina de la palapa principal y una superficie de desmonte de **2148.85 m²**

c) Obras realizadas en ZOFEMAT

- Nivelación de dos áreas de playa con arena del mismo sitio:
 - 1.- Primer área frente al muelle número 1 de **968.33 m²** y relleno de **341.34 m³** con detellon de madera de 62 pilotes con **47.33 m** lineales y una altura de **2.5 m**.
 - 2.- Segunda área frente al muelle 2 de **511.06 m²** y relleno de playa de **172.53 m³** con un detellon de madera de 86 pilotes con una longitud de **30 m** y una altura de **2.5 m**.

d) Obras en área marina

- Muelle 1 con palapa de madera en una superficie de aprovechamiento de **381.95 m²**
- Muelle 2 con palapa de madera en una superficie de aprovechamiento de **325.76 m²**

e) Acabados

- Consistente en pisos cerámicos, revocos y estucos efectuados a los muros por dentro y fuera.

- f) **Instalaciones eléctrica, sanitaria e hidráulica, incluyendo la instalación de los biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales y humedales artificiales**
- g) **Pintura**
- h) **Desmantelamiento de la bodega de construcción**
- i) **Obras de jardinería y reforestación**
- j) **Duna artificial**
- k) **Operación de las obras**

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto implica el conjunto de obras denominadas “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” ya iniciadas, así como la terminación de las mismas y su operación. En el predio consisten en; una casa habitación de veraneo con una piscina, así como una palapa abierta para reuniones y seis cabañas donde una será de servicio, una palapa mirador, tres individuales y una cabaña dúplex, con dos cuartos, todas de dos niveles y una barda perimetral de madera alrededor del predio y una obra de duna artificial con arena del mismo sitio.

En la Zona Federal Marítimo Terrestre (**ZOFEMAT**) se realizarán las obras de relleno a nivelación con arena del mismo sitio en dos áreas con detellones de madera al frente y a los costados de dos muelles de madera para uso de los habitantes de la vivienda y sus familiares que los visiten.

En el área marina se tienen dos muelles de madera con palapas ambas de 70 m de largo por 3 m de ancho.

El proyecto es particular para uso privado de los propietarios del predio, cuya función es de servir como vivienda de veraneo y no forma parte de algún plan o programa de desarrollo.

Las obras se ubican dentro de un ecosistema costero y por ende es aplicable las fracciones IX y X del artículo 28 de la LGEEPA y los incisos Q) y R) del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Cabe mencionar que el predio en cuestión donde se planea la terminación de las obras de casa habitación de veraneo, cabañas, palapa y duna artificial, tiene una superficie total de

18,276.16 m² sin embargo se encuentra dividido por dos Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) denominadas UGA 44 Zona Costera de Costa Maya y la UGA 49-B Manglares de Costa Maya con una superficie en la **UGA 44 de 10,212.969 m²** y una superficie en la **UGA 49-B de 8,063.20 m²** respectivamente (Figura 2).

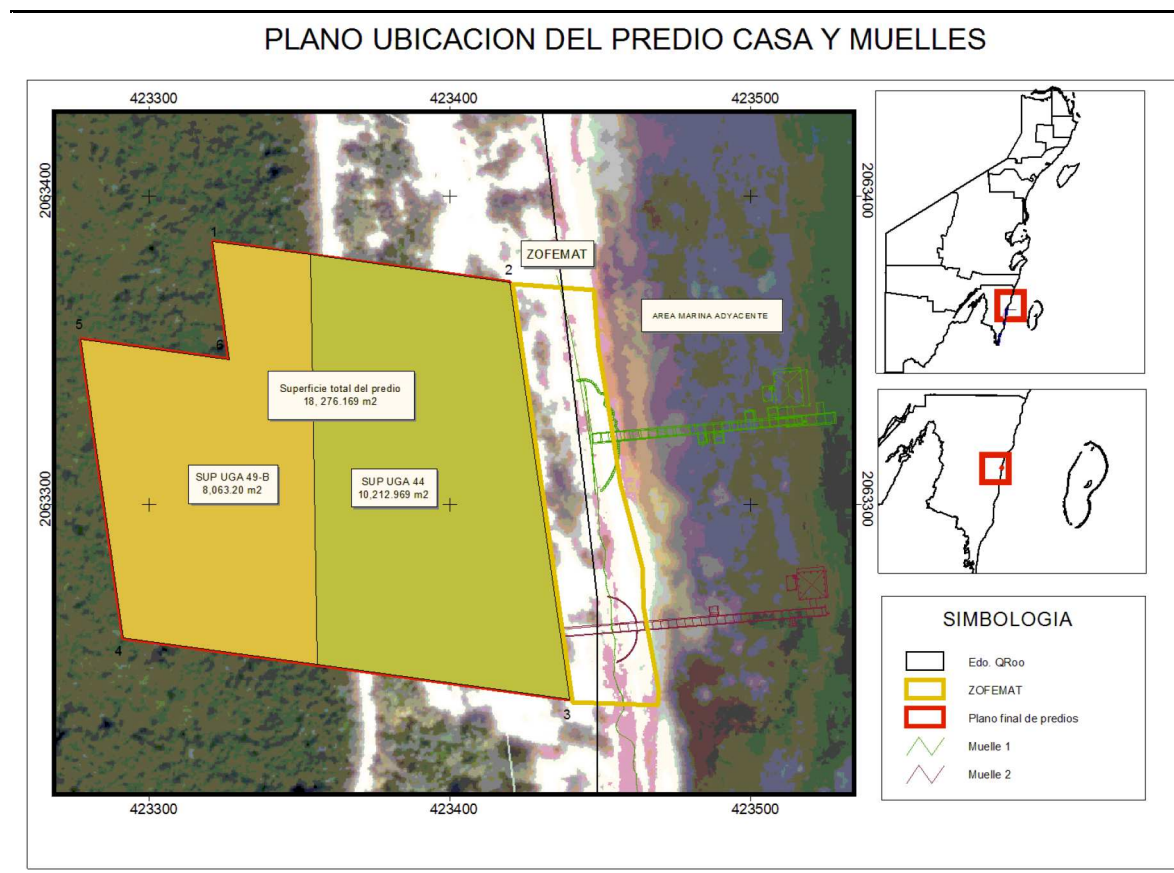


Figura 2.- Mapa de distribución de usos de suelo según las UGA'S 44 y 49 con respecto al predio de interés donde se llevan a cabo las obras

De lo anterior, se obtiene que la superficie total de desmonte en el predio para las obras de casa habitación de veraneo y cabañas es de **2148.85 m²** que equivalen a un **21.04%** de la parte del predio sobre la UGA 44.

Por lo tanto, las superficies restantes en la UGA 49-B de **8,063.20 m²** que en conjunto con los restantes **8, 064.12 m²** de la UGA 44 generan **16, 127.32 m²** que equivalen a un **88.24 %** del total del predio.

II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

Las obras denominadas en conjunto **“CASA DE VERANEO VISTAMAR”** se ubican sobre **carretera Xcalak-Mahahual s/n mza-000 Lt 634 poblado de Mahahual, Quintana Roo** a la altura del kilómetro 8+00.

A continuación, se presenta croquis de macro y micro localización de las obras, así como la poligonal del conjunto de predios (el cual está conformado por 6 polígonos denominados lote 30, 31, 32, 33, 34 y 35); la poligonal de la ZOFEMAT (está formada por 6 polígonos conforme a los predios antes mencionados) con sus respectivos cuadros de construcción (Figura 3; Tabla 2).

Asimismo, se presentan la ubicación de los muelles y detellones (palizada) de madera.

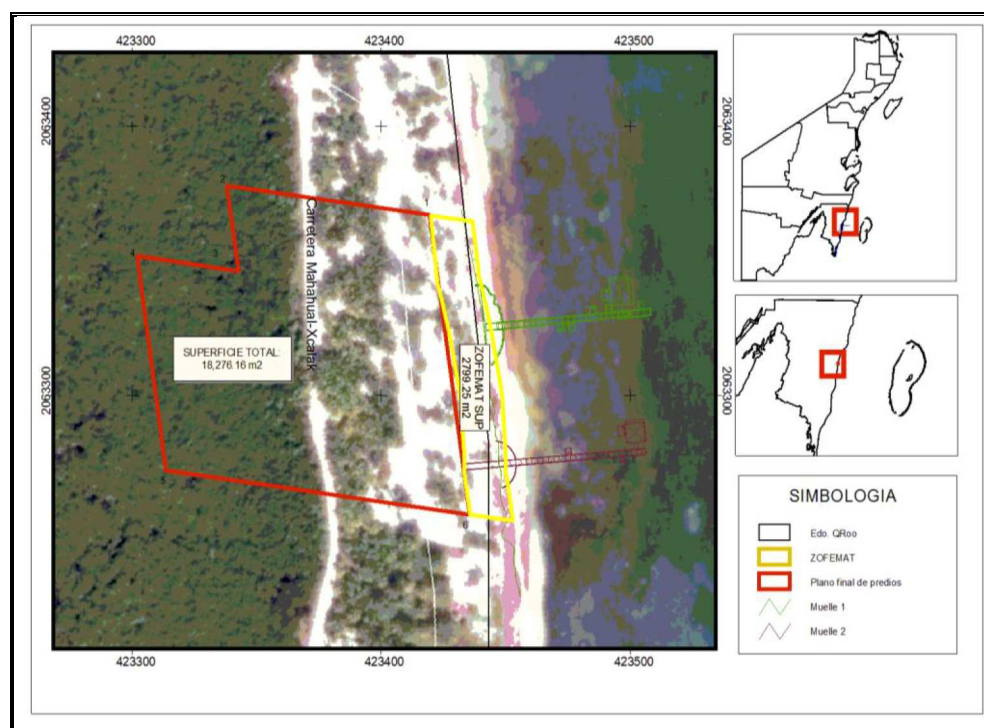


Figura 3.-Plano del predio con superficie total, vértice y área de ZOFEMAT, así como las obras de muelles y detellones en el área marina.

Tabla 2.- Se presenta a continuación los cuadros de construcción y superficies que delimitan el polígono " conjunto de predios" y el área de ZOFEMAT realizadas en formato Universal Transversa de Mercator UTM, Dátum WGS 84 y zona Norte

Polígono Conjunto de Predios (PARTE TERRESTRE)				
Punto	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
			X	Y
Vértice 1	N 82° 07' 16'' W	100.00 m	423420.1184	2063373.3943
Vértice 2	S 08° 04' 54'' E	040.00 m	423321.0624	2063387.1023
Vértice 3	N 82° 07' 16'' W	050.00 m	423326.6858	2063347.4995
Vértice 4	S 08° 04' 54'' E	100.06 m	423277.1578	2063354.3535
Vértice 5	S 82° 07' 16'' E	150.00 m	433291.2247	2063354.3335
Vértice 6	N 08° 04' 54'' W	140.06 m	423439.8087	2063234.7257
Superficie Total		18,276.16 m²		
POLIGONO CONJUNTO ZONA FEDERAL MARITIMA TERRESTRE (ZOFEMAT)				
Vértice 1	N 81° 49' 06'' W	20.63 m	423441.19	2063370.43
Vértice 2	S 06° 07' 14'' E	19.85 m	423420.80	2063373.32
Vértice 3	S 06° 17' 14'' E	12.21 m	423422.93	2063353.59
Vértice 4	S 14° 21' 51'' E	08.12 m	423422.93	2063353.59
Vértice 5	S 14° 21' 27'' E	15.59 m	423424.26	2063341.54
Vértice 6	S 10° 00' 47'' W	25.33 m	423426.26	2063333.72
Vértice 7	S 10° 00' 47'' W	06.04 m	423430.12	2063318.64
Vértice 8	S 03° 34' 08'' E	13.85 m	423434.50	2063293.78
Vértice 9	S 03° 29' 1.1'' E	13.45 m	423435.54	2063287.93
Vértice 10	S 08° 16' 41'' W	06.05 m	423436.46	2063274.05
Vértice 11	S 81° 49' 06'' W	01.05 m	423437.28	2063260.58
Vértice 12	N 08° 29' 56'' E	18.89 m	423437.39	2063254.59
Vértice 13	N 08° 29' 56'' E	20.84 m	423437.41	2063253.55
Vértice 14	N 01° 16' 57.09'' E	19.55 m	423440.12	2063234.82

Vértice 15	N 03° 34' 08'' E	02.40 m	423460.64	2063231.88
Vértice 16	N 03° 29' 4.46'' E	08.01 m	423457.76	2063251.15
Vértice 17	N 10° 4' 50.15'' E	09.79 m	423457.41	2063253.49
Vértice 18	N 10° 3' 47'' E	19.11 m	423457.23	2063261.53
Vértice 19	N 13° 56' 3.56'' W	00.45 m	423456.60	2063271.24
Vértice 20	N 14° 21' 51'' E	32.40 m	423455.44	2063290.29
Vértice 21	N 14° 21' 51'' W	08.28 m	423455.36	2063290.74
Vértice 22	N 06° 17' 24'' W	15.12 m	423449.69	2063322.69
Vértice 23	N 06° 17' 24'' W	05.39 m	423447.72	2063330.63
Vértice 24	N 06° 17' 24'' W	19.82 m	423443.98	2063345.39
Vértice 25	N 81° 49' 06'' W	20.63 m	423443.38	2063350.71
Superficie Total		2,799.25 m²		

II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total del proyecto es **de \$ 16'709,317.24 (Dieciséis millones setecientos nueve mil trescientos diecisiete pesos 24/100 MN)**

Se incurrirá en un costo de mantenimiento y operación variable, toda vez que el propietario llevará a cabo las actividades diarias de limpieza y el mantenimiento se realizará de manera esporádica.

Para la terminación de la obra se requerirá del empleo de **41** personas.

II.1.4. DIMENSIONES DEL PROYECTO

La superficie en donde se realizaron el conjunto de obras denominado “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” así como las actividades y obras sujetas al procedimiento

administrativo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente PROFEPA **PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18** y **PFPA/29.3/2C.27.5/0016-18**, se describen a continuación, así como las de terminación de las obras para su posterior operación.

El predio corresponde a una superficie de **18,276.169 m²** ubicado sobre **carretera Xcalak-Mahahual s/n mza-000 Lt 634 poblado de Mahahual, Quintana Roo** a la altura del kilómetro 8+00 donde se realizaron obras de acondicionamiento del predio, se construye la casa de veraneo, seis cabañas de uso familiar, palapa de reunión y duna artificial.

Asimismo, presenta una superficie de **2,799.25 m²** de área de playas pertenecientes a la ZOFEMAT para las obras de nivelación de dos áreas de playa a nivel del muelle, en la parte marina se tienen dos estructuras de detellon de madera.

En el área marina se presenta el desplante de dos muelles contruidos a base de pilotes de madera.

Se presenta a continuación el desglose de áreas y superficies de las obras realizadas en el predio, ZOFEMAT y área marina (Tabla 3 y 4).

II.1.4.1. OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO

1. La siembra en una superficie estimada de 10,064 m² sobre la duna costera de diferentes especies de palmas, las cuales corresponden a: 23 palmas corozo (*Acrocomia aculeata*), 27 palmas de aceite (*Elaeis guineensis*), 13 palmas kuka (*Pseudophoenix sargentii*), 7 Zamias furfurácea, 3 cola de pescado (*Caryota urens*). Para estas obras no se realizó desmonte alguno ya que el sistema ambiental donde se ubica el predio ya se encuentra impactado por la lotificación a la que ha sido sometido desde años atrás.
2. Excavación para la siembra de las palmas con maquinaria pesada.
3. Dos montículos de diferentes tipos de tierra que se utilizaron para la siembra de las palmas real (*Roystonea regia*) y palmas kuka (*Pseudophoenix sargentii*), las cuales

se encuentran considerados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

4. Relleno con material de sascab al oeste del camino costero en una superficie de **1,414 m²**, de los cuales 600 m de relleno se realizaron dentro del humedal costero con presencia de vegetación del manglar. Sobre el relleno se realizó la siembra de 126 ciprés colindantes a la vegetación de manglar y 14 palmas corozo.
5. Una construcción de concreto en un nivel sobre una superficie de **33 m²**, el cual es habilitado como dormitorio del personal que trabaja en el proyecto (ya existía en el predio se trataba de una casa antigua construida y se pretende que después de su uso como bodega-dormitorio será demolida).
6. Un cerco de madera en una longitud de **477.2 m** en cada lado del camino costero, que divide al predio por el camino costero más laterales en ambos lados.

II.1.4.2. OBRAS EN EL PREDIO REALIZADAS Y QUE REQUIEREN TERMINACION

Entre las obras que se han realizado y que se terminaran se encuentran las citadas a continuación que constituyen las obras de casa de veraneo y obras situadas a realizarse en el predio (Tabla 3).

Tabla 3.- Obras civiles realizadas y a realizarse en el predio para la casa de veraneo, servicios, cabañas y dunas artificiales que incluye las obras detectadas por la PROFEPA

Área	Superficie m ²	Observado por PROFEPA
Vestíbulo	42.68	No construido
Cocina	52.21	No construido
Comedor	38.64	No construido
Sala	39.49	No construido
Sala de tv	50.06	No construido
Almacén	18.36	No construido
Lavandería	11.36	No construido
1/2 baño	4.52	No construido

Baño completo de visitas	22.52	No construido
Recamara de visitas	44.36	No construido
Sala, comedor, cocineta de visitas	29.54	Una cocina-bar, construida con material de concreto en una superficie de desplante de 12.15 m ² (4.50 m de longitud por 2.70 m de ancho) en obra negra. Ubicado al costado sur del área de sanitario hombres-mujeres.
Limpieza	3.62	No construido
Pasillo	29	No construido
Jardín interior	7.38	No construido
1/2 baño, aseo, zinc	10.56	Un área sanitarios hombres-mujeres construido con material de concreto en una superficie de desplante de 12.15 m ² (4.50 m de longitud por 2.70 m de ancho) en obra negra. Ubicado al costado sur de la cimentación para la casa habitación.
Recamara 02	27.18	No construido
Baño 02	20.78	No construido
Recamara principal	50.71	No construido
Baño de recamara principal	39.81	No construido
Bodega	3.29	No construido
Sótano	518.00	Una cimentación con material de concreto en una superficie de desplante de 518 m ² a una altura de 2.50 m. El visitado manifestó que la cimentación descrita corresponde a la construcción de una casa-habitación en un nivel el cual contara con recamara principal dos habitaciones para visitas; sala; comedor, y 6 baños. Dicha cimentación se ubica colindante al camino costero, sobre la duna costera. Un relleno de la duna costera con material de piedra y sascab sobre una superficie de 363 m ²

		con un espesor de 1.75 m. Ubicado entre la cimentación para la casa habitación y la piscina en obra negra, señalando el visitado que el relleno tiene la finalidad de ajustar el nivel entre la casa y la piscina.
* Terraza	180.71	No construido
* Piscina	129	Una piscina de concreto en una superficie de desplante de 125 m ² en obra negra. Ubicada a un costado de la, cimentación para la casa habitación. Con un avance de obra al momento correspondiente al 50%.
* Andador en piscina	89	No construido
*Área de descanso piscina	24.5	No construido
*Estacionamiento con andador vehicular	32.75	No construido
*Andador vehicular	563	No construido
*Palapa principal	140.00	No construido
Baños y cocina de la palapa principal	44.91	No construido
* Palapa mirador de 2 niveles (1 cuarto)	Planta baja: 65.84 Planta alta: 39.74	Una cabaña-mirador construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 62.20 m ² (8.35 m de longitud por 7.45 m de ancho). Ubicado en el límite sur del predio, señalando el visitado que será habilitado como cabaña-mirador, contando con un avance de obra del 50%.
* Cabañas individuales cada una de 2 niveles (son 3 piezas) (1cuarto cada cabaña)	Planta baja: 45.53 Planta alta: 45.53	No construido
* Cabaña de servicio de 2 niveles(1 cuarto)	Planta baja: 31.67	Una palapa, construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 24 m ² (6 m

	Planta alta: 31.67	de longitud por 4 m de ancho). Ubicado al poniente del camino costero colindando con el humedal costero, señalando el visitado que corresponde a la casa del velador y que contara con cocina, cuarto y baño, contando con un avance de obra del 50 %.
* Cabaña dúplex de 2 niveles (2 cuartos)	Planta baja: 84.09 Planta alta: 79.09	Una estructura de madera en una superficie de 69.21 m ² (12.70 m de longitud por 5,45 m de ancho), Ubicado en el límite sur del predio, señalando el visitado que corresponde a la construcción de un bungaló dúplex, contando con un avance de obra del 35 %.
* Tres pozos de absorción con tubos de PVC con un diámetro de 45 cm a una profundidad de 2.30 m, para la captación de agua subterránea que se han cancelado puesto que no serán funcionales una vez terminada las obras, pero se manifiestan como realizadas.	N/A	Tres pozos de absorción con tubos de CPV con un diámetro de 45 cm a una profundidad de 2.30 m, para la captación de agua subterránea.
* Una duna artificial planeada como medida de compensación que funcionara para proveer de resiliencia a la playa y continuidad de la cobertura vegetal de 600 m de largo, 5 m de ancho y 0.80 m de altura.	667.62	No construido
Cerco o barda	477.2 mL	Un cerco de madera en una longitud de 142 m en cada lado del camino costero, que divide al predio por el camino costero.
*Humedales artificiales	21	

		No construido

De esta relación de obras se manifiesta que las medidas son diferentes en las siguientes obras en relación a lo expresado por la PROFEPA (Tabla 3):

1. Sala, comedor, cocineta de visitas con una superficie de **29.54 m²** en relación a los **12.15 m²** que se manifestó por parte de la PROFEPA (Una cocina-bar, construida con material de concreto en una superficie de desplante de 12.15 m² (4.50 m de longitud por 2.70 m de ancho) en obra negra. Ubicado al costado sur del área de sanitario hombres-mujeres).
2. Baño, aseo, zinc con una superficie de **10.56 m²** en relación a los **12.15 m²** que se manifestó por parte de la PROFEPA (Un área sanitarios hombres-mujeres construido con material de concreto en una superficie de desplante de **12.15 m²** (4.50 m de longitud por 2.70 m de ancho) en obra negra. Ubicado al costado sur de la cimentación para la casa habitación).
3. Un cerco de madera en una longitud de **142 m** en cada lado del camino costero, que divide al predio por el camino costero. Aquí se menciona que la totalidad de la cerca será de **477.2 m** en cada lado del camino costero, que divide al predio por el camino costero más laterales en ambos lados.
4. Piscina con una superficie de **129 m²** en relación con los 125 m² manifestados por la PROFEPA (Una piscina de concreto en una superficie de desplante de 125 m cuadrados en obra negra. Ubicada a un costado de la, cimentación para la casa habitación. Con un avance de obra al momento correspondiente al 50%.
5. Palapa mirador de 2 niveles (1 cuarto) con una superficie en planta baja de **65.84 m²** en relación con **62.20** manifestados por la PROFEPA (y planta alta 39.74 m²) (Una cabaña-mirador construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 62.20 m² (8.35 m de longitud por 7.45 m de ancho). Ubicado en el límite sur del predio, señalando el visitado que será habilitado como cabaña-mirador, contando con un avance de obra del 50%.
6. Cabaña de servicio de 2 niveles (1 cuarto) con una superficie en planta baja de **31.67 m²** en relación con los **24 m²** manifestados por la PROFEPA (una superficie en planta alta de 31.67 m² (Una palapa, construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 24 m² (6 m de longitud por 4 m de ancho). Ubicado al

poniente del camino costero colindando con el humedal costero, señalando el visitado que corresponde a la casa del velador y que contara con cocina, cuarto y baño, contando con un avance de obra del 50 %.

7. Cabaña dúplex de 2 niveles (2 cuartos) con una superficie en planta baja de **84.09 m²** a diferencia de **69.21 m²** manifestados por la PROFEPA (una superficie en planta alta de **79.09 m²**) (Una estructura de madera en una superficie de 69.21 m² (12.70 m de longitud por 5,45 m de ancho), Ubicado en el límite sur del predio, señalando el visitado que corresponde a la construcción de un bungaló dúplex, contando con un avance de obra del 35 %.

II.1.4.3. OBRAS REALIZADAS EN EL ÁREA MARINA Y ZOFEMAT QUE REQUIEREN TERMINACION

Asimismo, las obras ubicadas en la Zona federal marítimo terrestre con una superficie de **2,799.25 m²** de los cuales se pretende aprovechar **1479.39 m²** los cuales serán para nivelación de las dos áreas de playa en el frente de la palizada al nivel del muelle, así como la construcción en el área marina de dos muelles de madera con las siguientes dimensiones (Tabla 4).

Tabla 4.- Relación de estructuras en ZOFEMAT

Estructuras	Superficie en m²	Observado por PROFEPA
Muelle 1	381.95	Un muelle de madera en una longitud de 70 m por 3 m de ancho. Ubicado en el cuerpo de agua (mar Caribe) frente al predio, señalando el visitado que al momento se cuenta con un avance de obra del 50%.
Muelle 2	325.76	Un muelle de madera en una longitud de 30 m por 3 m de ancho. Ubicado en el cuerpo de agua (mar Caribe) frente al predio, señalando el visitado que al momento se cuenta con un avance d obra del

		25% y se pretende que se unifique la longitud con la del otro muelle.
Detallones de madera frente a muelles uno y dos en forma de semicírculo	47.33 ml en muelle 1 y 29.91 ml en muelle 2	Un cerco con postes de madera al interior del cuerpo de agua (mar Caribe), en una longitud de 15 m. Ubicado en forma paralela al litoral, enseguida del muelle anteriormente descrito. Señalando el visitado que tiene la finalidad de embellecimiento para toma de fotografías por las personas que visiten la casa.
Nivelación frente a muelle 1 y 2	Superficie muelle 1 de 968.33 m ² y 341.34 m ³ Superficie en muelle 2 de 511.06 m ² y 172.53 m ³	Así como montículos de arena en el litoral producto de la excavación con maquinaria pesada sobre la duna costera para las construcciones descritas, señalando el visitado que se pretende expandir parte de la arena en la playa, observándose al momento que una persona limpiaba la arena y la extendía en la playa.

De esta relación de obras se manifiesta que las medidas una vez terminadas las obras difieren en relación a lo expresado por la PROFEPA (Tabla4):

8. Muelle 1 con una superficie de **381.95 m²** difiere con lo manifestado por PROFEPA (Un muelle de madera en una longitud de 70 m por 3 m de ancho. Ubicado en el cuerpo de agua (mar Caribe) frente al predio, señalando el visitado que al momento se cuenta con un avance de obra del 50%. Esto debido a que aún no se han construido las palapas que lleva incluidas.
9. Muelle 2 con una superficie de **325.76 m²** difiere con lo manifestado por PROFEPA (Un muelle de madera en una longitud de 30 m por 3 m de ancho. Ubicado en el cuerpo de agua (mar Caribe) frente al predio, señalando el visitado que al momento

se cuenta con un avance d obra del 25% y se pretende que se unifique la longitud con la del otro muelle. Esto debido a que aún no se han construido la totalidad de las obras.

10. Detellones de madera frente a muelles uno y dos en forma de semicírculo con una longitud de 47.33 m en muelle 1 y 29.91 m en muelle 2 difiere con lo manifestado por PROFEPA (Un cerco con postes de madera al interior del cuerpo de agua (mar Caribe), en una longitud de 15 m. Ubicado en forma paralela al litoral, enseguida del muelle anteriormente descrito. Señalando el visitado que tiene la finalidad de embellecimiento para toma de fotografías por las personas que visiten la casa. Debido a que aún no se han terminado las obras.

A continuación, se presentan la descripción grafica de las obras, así como su distribución en planos de las áreas de:

- Casa de veraneo (Figura 4) y cortes de secciones (Figuras 5, 6, 7, 8).
- Cabañas (Figura 9) y conjunto de cabañas (Figura 10).
- Muelles y detellones (Figura 11)
- Obras de nivelación de playa (Figura 12)
- Obra de restauración de duna costera (duna artificial).

Plano arquitectónico de casa de veraneo

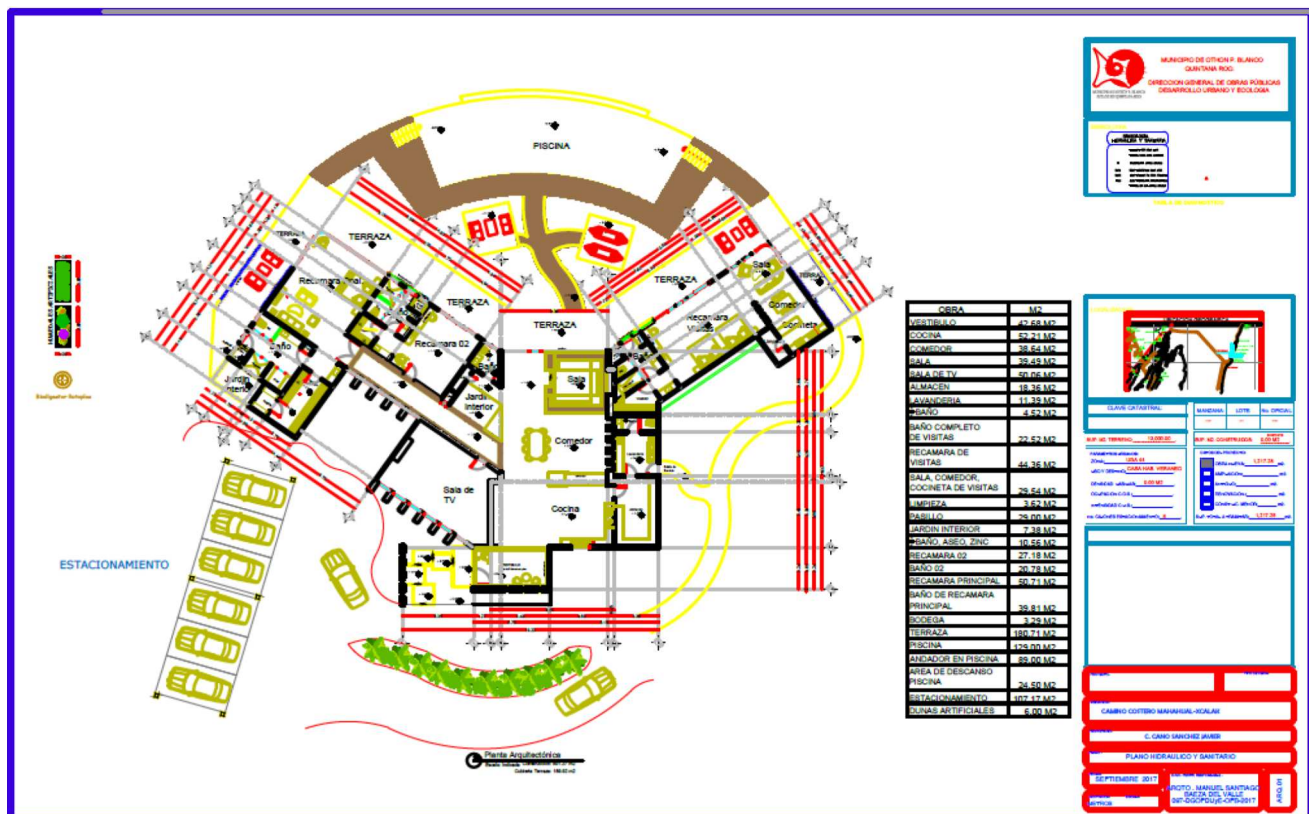


Figura 4.- Planos arquitectónicos de la casa de veraneo con la distribución de áreas

La casa habitación tendrá una altura total de **6.02 m** como se observa en las siguientes fachadas del diseño de la casa.

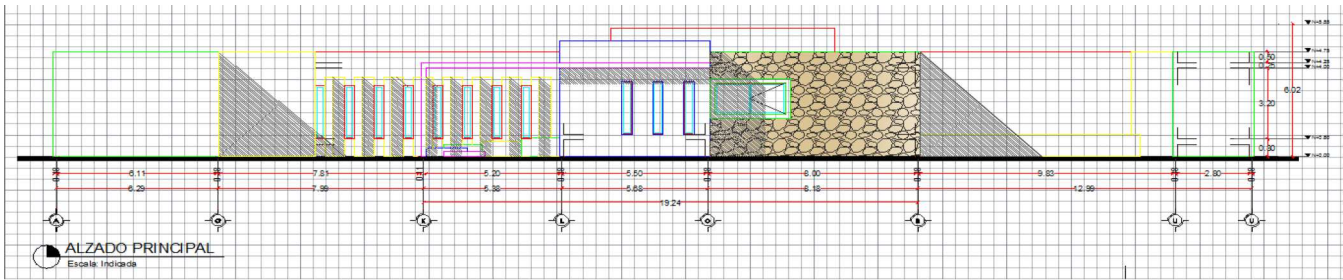


Figura 5.- Plano arquitectónico del frente de la casa de veraneo

Y de la parte posterior con una altura de **4.75 m**

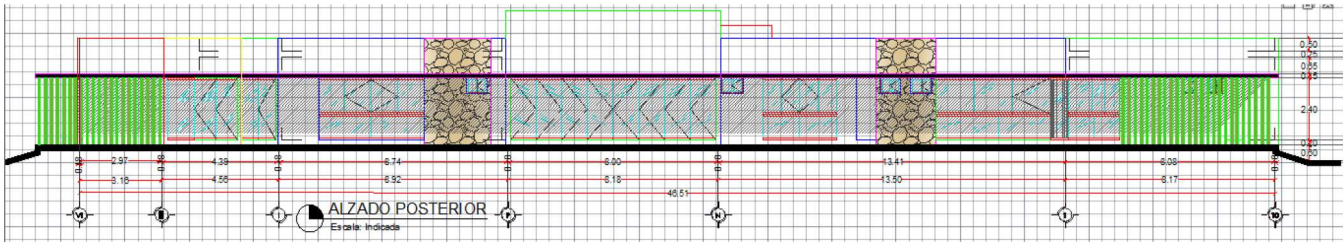


Figura 6.- Plano de la parte posterior de la casa de veraneo

De la misma forma se presenta una corte de seccion Norte a Sur de la obra casa habitacion de veraneo en la cual se observan la disposicion de las obras: piscina asi como sala, comedor y vestibulo con una distancia de 17.87 m.

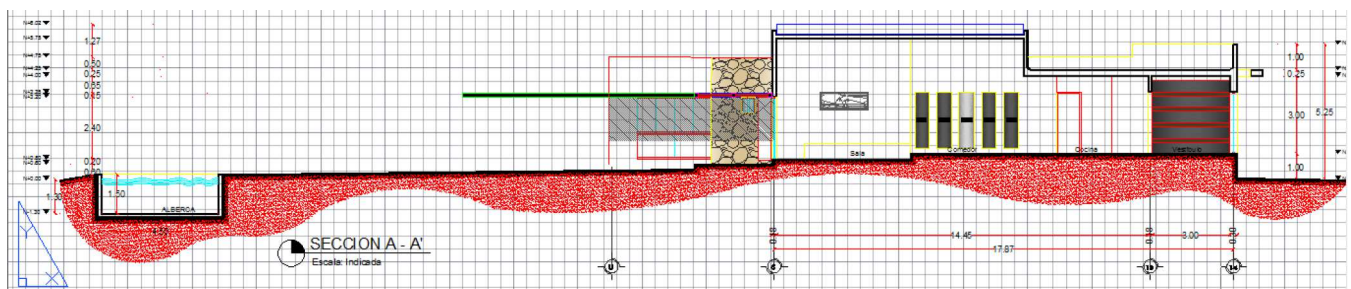


Figura 7.- Plano del corte Norte a Sur de la casa de veraneo donde se observan las obras de piscina y terraza

Finalmente se presenta un corte de seccion b disposicion este-oeste de las obras, en las cuales se aprecia la disposcion de las habitaciones y áreas de servicio como: regaderas, pasillo, recámara 2, sanitario, sala comedor y recámara de visitas.

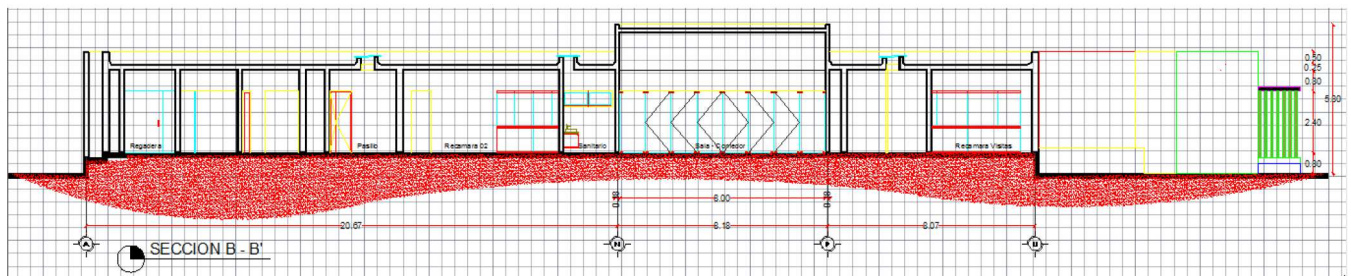


Figura 8.- Plano de un corte de la casa sección Este-Oeste donde se muestra la distribución de las recámaras

Obras de cabañas “CASA DE VERaneo VISTAMAR”

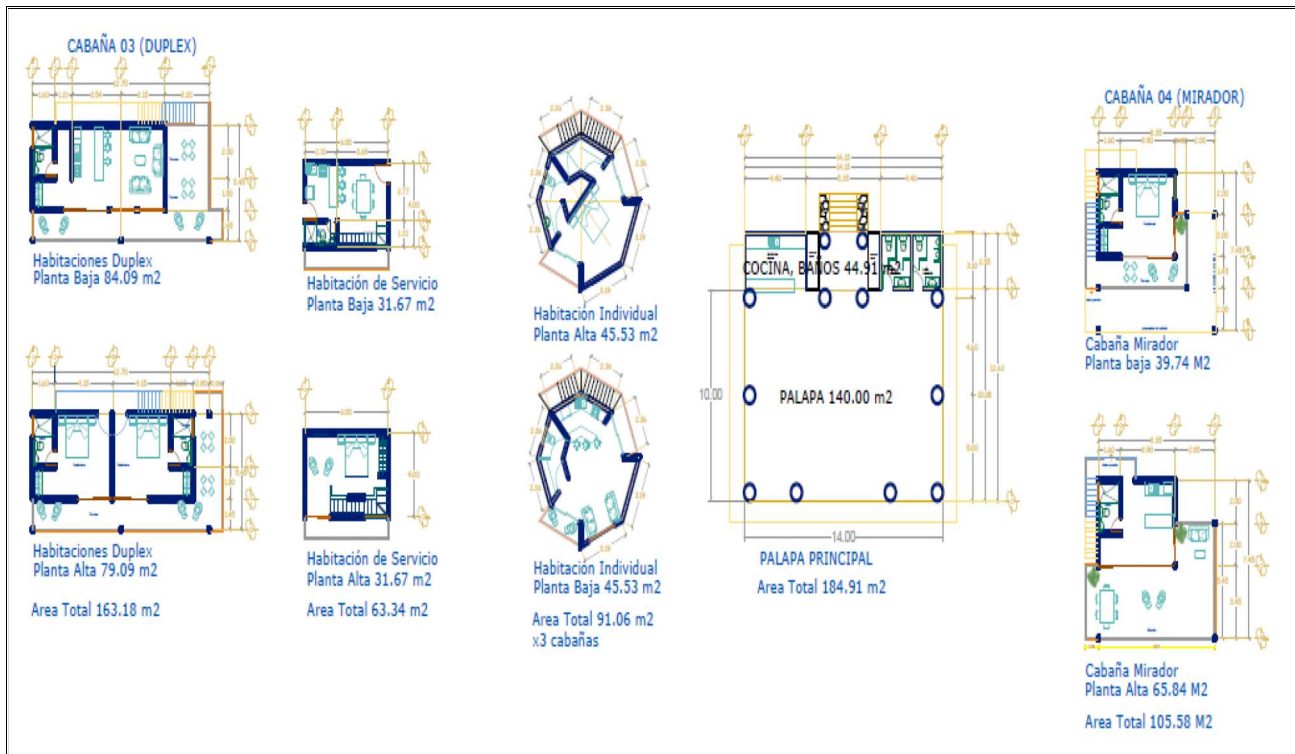


Figura 9.- Planos de cabañas dúplex, de servicio, individuales, palapa principal abierta y cabaña mirador

Conjunto de cabañas y distribución en “CASA DE VERANEO VISTAMAR”

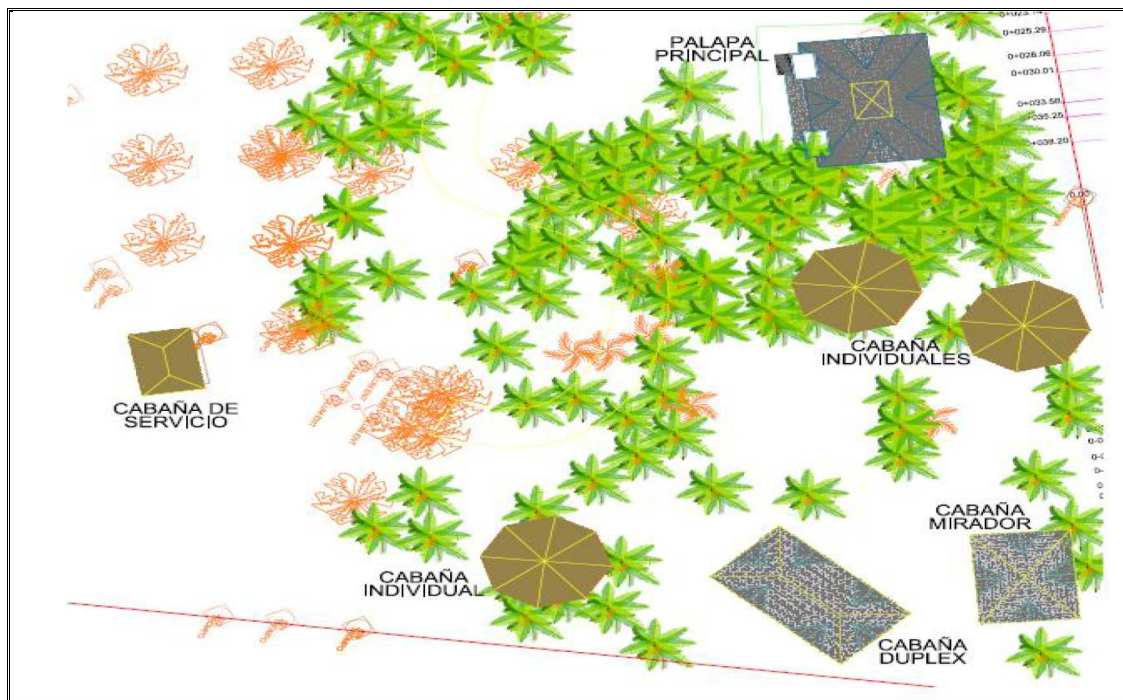


Figura 10.- Se presenta el conjunto de cabañas construidas y por construir en conjunto de obras del proyecto

Plano de obra de muelles de madera en obra denominada “CASA DE VERANEO VISTAMAR”

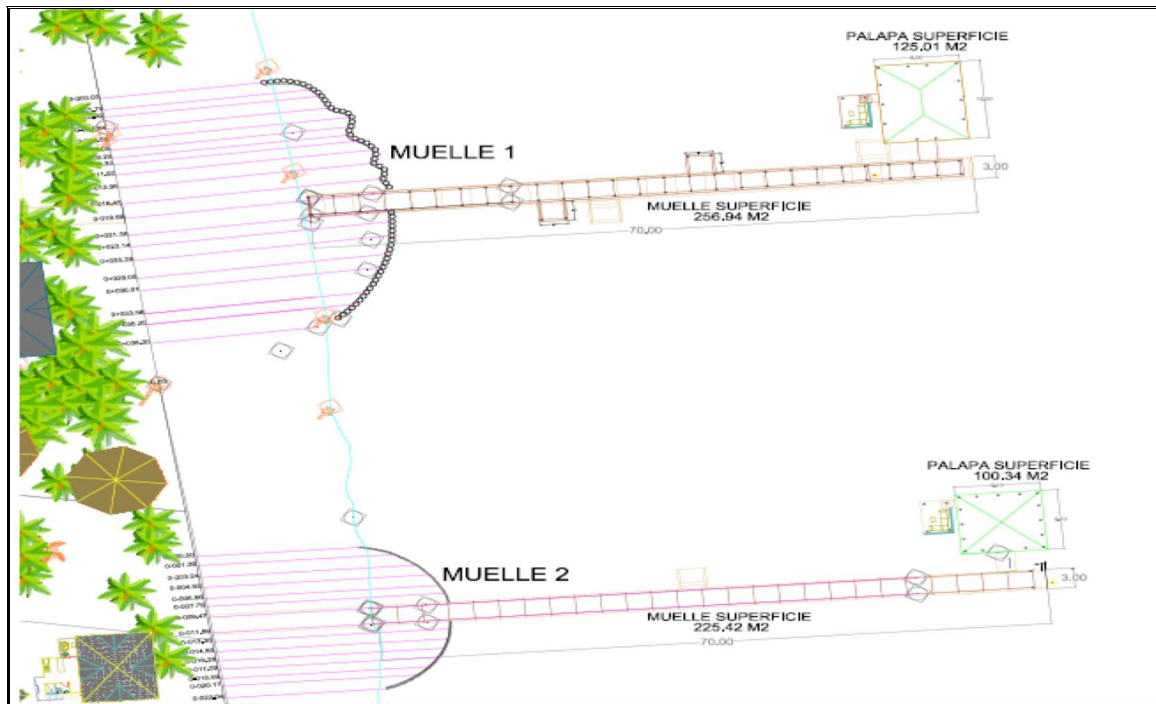


Figura 11.- Muelles de madera con 70 m de largo y 3 m de ancho con escaleras de acceso y palapas de muelle

Plano de obras de nivelación de las playas frente a muelles 1 y 2

Descripción de las obras:

Las obras de nivelación de la playa presentan una superficie de 968.33 m² y un volumen total de relleno frente a muelle 1: 341.34 m³

Las obras de nivelación de la playa presentan una superficie de 511.06 m² y un volumen total de relleno frente a muelle 2: 172.53 m³

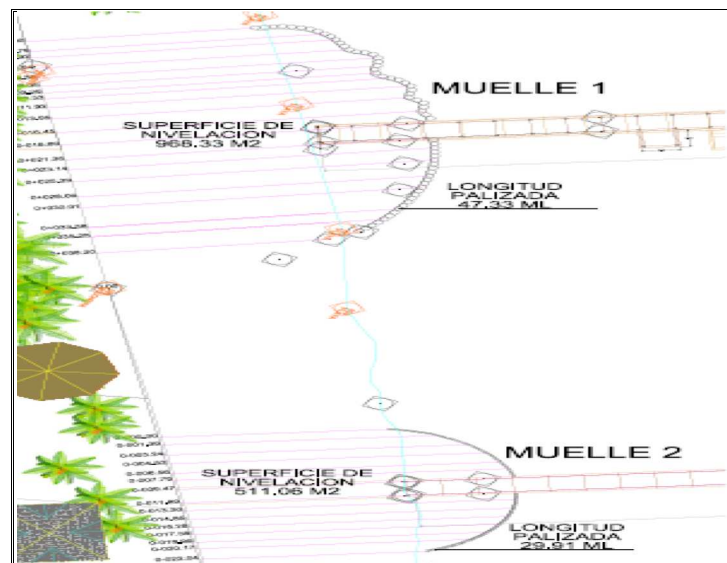


Figura 12.- Detalle de las obras de nivelación de la playa en el área de ZOFEMAT frente al muelle 1 y 2 se aprecian las secciones a nivelar, su distancia, área en m² y superficie a nivelar con arena del mismo sitio en m³

II.1.5 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

El uso actual del predio en donde se pretenden operar las obras, es de aprovechamiento sustentable. En la Zona Federal Marítimo Terrestre se han realizado obras de dos muelles de madera y estructuras temporales de madera en forma de detellones en ambos muelles. Se observa que el proyecto en superficie de desmonte ocupa el **11.75 %** de la totalidad del predio y la superficie restante ubicada en la UGA 49–B de **8,063.20 m²** se dejará en estado de conservación siendo un **44.11 %** del total del predio.

Por otra parte, en la UGA 44 sometida a obras la superficie restante de **8,064.12 m²** no se someterá a más obras, que las necesarias para áreas verdes y obras de restauración de la duna costera (obras de duna artificial).

Se manifiesta que el único cuerpo de agua permanente presente en las colindancias de la ZOFEMAT cercano al predio es el mar Caribe.

II.1.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Para el acceso al predio se cuenta con una vialidad la carretera costera Mahahual-Xcalak de terracería a base de arena con un ancho de 6 m.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las obras se han abastecido mediante pipas de 10,000 litros las cuales son suministradas por una empresa. En lo que respecta a la etapa de operación de la casa habitación y las palapas se abastecerá de agua mediante la extracción a través de un pozo, para ello se tramitaran la concesión y permisos necesarios ante la CONAGUA su extracción será mediante una bomba sumergible; asimismo la energía eléctrica de la casa de veraneo y las palapas será suministrada mediante paneles solares y en caso de emergencia se contara con una planta de energía de 15,000 watts que opera a base de gasolina.

Los tratamientos 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 el sistema de biodigestores a razón de un biodigestor por palapa y casa de

veraneo, siendo un total de 7 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 7 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa.

Para la limpieza de los biodigestores se utilizarán los servicios externos de empresas de limpieza de biodigestores.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

PREDIO

El proyecto consiste en la terminación de las obras que fueron sancionadas por la PROFEPA con el expediente PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18 y emplazamiento 0284/2018 antes citado con resolutive 0114/2018 Dichas obras consisten en la terminación de la casa de veraneo y obras de acondicionamiento del predio, en una superficie de desmonte de 2,148.85 m².

La superficie de construcción de la casa de veraneo es de 1,112.0 m².

ZOFEMAT

En la zona federal marítimo terrestre tiene una superficie de 2,799.25 m² de los cuales se realizarán las obras de nivelación de la playa con una superficie de aprovechamiento de 1479.39 m², siendo para el muelle 1 una superficie de 968.33 m² y relleno de 341.34 m³; asimismo para el muelle 2 de 511.06 m² y 172.53 m³, además de dos obras de detellones para el muelle 1 de 47.33 m y para el muelle 2 de 29.91 m.

La operación del proyecto consiste básicamente en brindar vivienda, resguardo y protección a los propietarios, así como el espacio adecuado para recibir la visita de familiares y amigos en temporada vacacional.

El suministro de energía como se había mencionado es a base de paneles solares, y el sistema de aire acondicionado de la vivienda es utilizando equipos con eficiencia energética de tipo inverter de 18,000 y 24,000 btus por cada una de las palapas y casa de veraneo con un total de 12 unidades.

Todas las luminarias de la vivienda y palapas son ahorradoras de energía y a base de sistemas led.

El sistema de calentamiento hidráulico es a base de calentadores de gas LP con capacidad de 40 litros que cumplen con la NOM-003-ENER-2011.

II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

A continuación, se presenta el programa de trabajo de las obras ya realizadas y que se realizarán para la conclusión de la etapa de construcción y operación de la casa habitación de veraneo y obras asociadas (Tabla 5).

Tabla 5.- Programa general de obras.										
PROGRAMA GENERAL DE OBRA	MESES									
Descripción	Duración	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	
Actividades previas a la construcción										
Limpieza y despalme de material vegetal en un espesor promedio de 20 cm, por medios mecánicos.										
Trazo y nivelación de terreno con equipo topográfico para desplante de edificio, estableciendo ejes y referencias con estacas, trompos, clavos y pintura.										
Siembra de diferentes especies de palmas, las cuales corresponden a: 23 palmas corozo (<i>Acrocomia aculeata</i>), 27 palmas de aceite (<i>Elaeis guineensis</i>), 13 palmas kuka (<i>Pseudophoenix sargentii</i>), 7 Zamias furfurácea, 3 cola de pescado (<i>Caryota urens</i>).										
Excavación para la siembra de las palmas con maquinaria pesada y Dos montículos de diferentes tipos de tierra para la siembra de las palmas real (<i>Roystonea regia</i>) y palmas kuka (<i>Pseudophoenix sargentii</i>)										
Construcción de concreto en un nivel, el cual es fue habilitado como dormitorio del personal que trabaja en el proyecto.		Ya estaba construido cuando se compró el predio.								
Relleno con material de sascab al oeste del camino costero en una superficie de 1414 m², de los cuales 600 m de relleno se realizaron dentro del humedal costero con presencia de vegetación del manglar. Así como la siembra de 126 ciprés colindantes a la vegetación de manglar y 14 palmas corozo.										
Un cerco de madera en una longitud de 477.2 m alrededor del predio										
Construcción casa habitación										
Cimentación										
Colado de plantillas, zapatas corridas, cadena de desplante, relleno a nivelación, muros de block, enrase castillos y cadena de nivelación										
Estructura										
Trabes, cadenas de cerramientos y losa con cadena perimetral en terraza, pretil y chafalán.										
Acabados y recubrimientos										
Jardinería										
Instalación eléctrica										

Instalación hidráulica y sanitaria										
Construcción de acceso principal										
Alberca										
Andadores										
Cisterna										
Tres pozos de absorción con tubos de CPV con un diámetro de 45 cm a una profundidad de 2.30 m, para la captación de agua subterránea.										
Construcción de las cabañas										
Cabaña cocina de madera rolliza de la región y techumbre con ventana de paso de aire de zacate palapero con red alquitranada, elaborado a base de postes fijados con concreto armado, puertas y ventanas hechas de aluminio tipo nogal con cristales transparentes de 6 mm, forro de cabaña con madera tipo traslape caribeño, piso de maderas duras de la región, puertas tipo lambrin, barandal cruzado de madera labrada, escaleras a base de madera duras de la región, cocina integral, baños según proyecto.										
Cabaña dos plantas de madera rolliza de la región y techumbre con ventana de paso de aire de zacate palapero con red alquitranada, elaborado a base de postes fijados con concreto armado, puertas y ventanas hechas de aluminio tipo nogal con cristales transparentes de 6 mm, forro de cabaña con madera tipo traslape caribeño, piso de maderas duras de la región, puertas tipo lambrin, barandal cruzado de madera labrada, escaleras a base de madera duras de la región, cocina integral, baños según proyecto										
Cabaña dúplex dos plantas de madera rolliza de la región y techumbre con ventana de paso de aire de zacate palapero con red alquitranada, elaborado a base de postes fijados con concreto armado, puertas y ventanas hechas de aluminio tipo nogal con cristales transparentes de 6 mm, forro de cabaña con madera tipo traslape caribeño, piso de maderas duras de la región, puertas tipo lambrin, barandal cruzado de madera labrada, escaleras a base de madera duras de la región, cocina integral, baños según proyecto										
Cabaña mirador dos plantas de madera rolliza de la región y techumbre con ventana de paso de aire de zacate palapero con red alquitranada, elaborado a base de postes fijados con concreto armado, puertas y ventanas hechas de aluminio tipo nogal con cristales transparentes de 6 mm, forro de cabaña con madera tipo traslape caribeño, piso de maderas duras de la región, puertas tipo lambrin, barandal cruzado de madera labrada, escaleras a base de madera duras de la región, cocina integral, baños según proyecto										

Palapa muelle de madera rolliza de la región y techumbre con ventana de paso de aire de zacate palapero con red alquitranada, elaborado a base de postes fijados con concreto armado, puertas y ventanas hechas de aluminio tipo nogal con cristales transparentes de 6 mm, forro de cabaña con madera tipo traslape caribeño, piso de maderas duras de la región, puertas tipo lambrin, barandal cruzado de madera labrada, escaleras a base de madera duras de la región, puente de acceso a base de madera dura tropical de la región con postes tipo marina, tablonés de entre 10 cm a 12 cm de ancho y 2" de espesor, elaboración de muelle tipo marina con puente intermedio de descanso a base madera dura tropical de la región con postes a cada 2.50 m de distancia, tablonés de entre 10 cm a 12 cm de ancho y 2" de espesor, cocina integral.									
Instalaciones eléctricas									
Instalaciones hidráulicas y sanitarias									
Palapa abierta grande									
Obras de muelles									
Muelle 1									
Muelle 2									
Palizada en muelle 1 y muelle 2									
Nivelación de la playa en dos áreas del frente de los muelles									
Obras de compensación duna costera									
Obra de mitigación humedales artificiales									

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

A continuación, se presentan el conjunto de obras en conjunto “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” dentro del contexto de la casa, cabañas, obras de nivelación de playas, muelles de madera, humedales artificiales y duna frontal artificial (Figura 13).

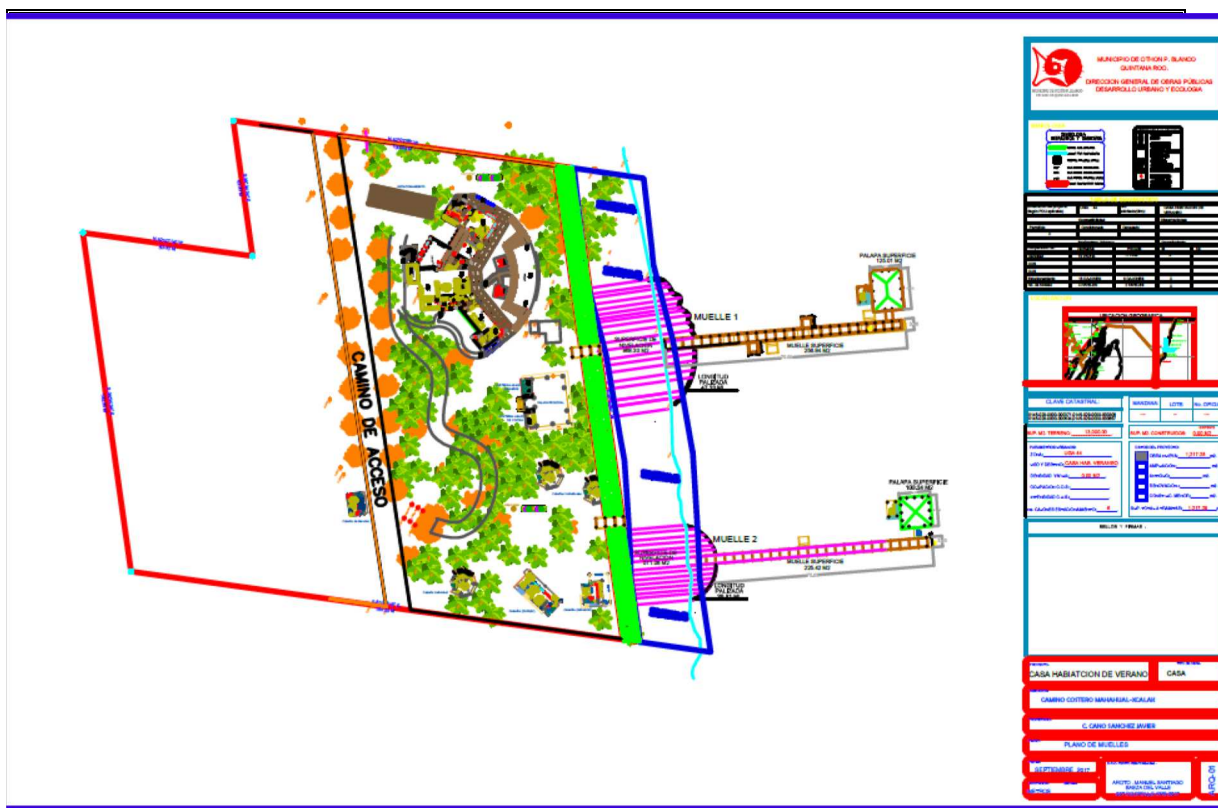


Figura 13.- Obras de plantación de palmas, casa habitación de verano y palapas en el predio, así como la nivelación de playas, detellones de madera en el área de ZOFEMAT y muelles de madera en la parte marina colindante al predio

II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

A continuación, se describe el proceso de las obras que se realizaron y las que se realizarán durante la preparación del sitio y la construcción de la casa habitación de veraneo y obras asociadas (Figura 14).

A. Obras de Siembra de diferentes especies de palmas

Las cuales corresponden a: 23 palmas corozo (*Acrocomia aculeata*), 27 palmas de aceite (*Elaeis guineensis*), 13 palmas kuka (*Pseudophoenix sargentii*), 7 Zamias furfurácea, 3 cola de pescado (*Caryota urens*).



Figura 14.- Especies de palmas que fueron sembradas en el predio de interés

B. Preparación del sitio despalde del terreno.

Se iniciaron los trabajos de limpieza para la instalación de la bodega y campamento utilizando láminas de cartón, polines, barrotes y herramienta menor, la cual fue colocado en el sitio donde se realizó el relleno con material de sascab al oeste del camino costero en una superficie de **1,414 m²**, de los cuales 600 m de relleno se hizo dentro del humedal

costero con presencia de vegetación del manglar. Sobre el relleno se sembraron 126 ciprés colindantes a la vegetación de manglar y 14 palmas corozo (Figura 15).



Figura 15.- Se observan los trabajos de nivelación del sitio y relleno con material de sascab en una superficie de 1414 m² donde se colocó la bodega y se realizó la siembra de 126 ciprés y 14 palmas corozo

C. Etapa de construcción

- **Estudios de mecánica de suelos**

El estudio de mecánica de suelos se basó en la localización de posibles cavernas y el reconocimiento de la estratigrafía del terreno con el objeto de identificar cambios de densidad de las capas del suelo que indicaran que no es apto para la construcción de las obras.

Se utilizaron para este estudio un total de 20 sondeos exploratorios de avance controlado con perforadora automática tipo Stenuick con martillo de fondo de broca de 3 y ½ pulgadas de diámetro con insertos de diamante alimentado por un compresor Ingersoll Rand a una profundidad de 5 m (Figura 16).

Entre los principales resultados fue que el terreno no presenta el desarrollo de cavernas, se caracteriza por un estrato de arena de mar que va en promedio de 2.75 m de espesor para dar lugar a la caliza de textura suave a media (Figura 17).

La recomendación originada en base a estos estudios estratigráficos es que se proponen dos opciones para la cimentación; una a base de pilas en cada vértice de carga lo cual es muy costoso y tardado o realizar una excavación buscando la capa de arena con conchuela

y desplantarse desde ahí con una zapata corrida de concreto armado para darle estabilidad a la estructura.

Asimismo, el estudio sugiere que debido a su cercanía con el mar debe tener un sistema de duna que pudiese mitigar el embate de las olas del mar ya que es lo que pudiera provocar el lavado de la cimentación y socavarse, así como provocar asentamientos diferenciales por lo cual se deberá tratar de confinar la cimentación lo mejor posible.

Por otro lado, de acuerdo a la estratigrafía encontrada se considera que tiene una roca suave con capacidad de carga de 2kg/cm^2 y que el proyecto requiere una capacidad de carga de 0.6 kg/cm^2 por lo que el ingeniero que realizó los cálculos estructurales consideró este rango para la distribución del peso de obra.

El material de relleno para alcanzar los niveles del proyecto deberá ser material de banco y se deberá compactar en capas no mayores de 20 cm en un 95% según prueba Proctor estándar.

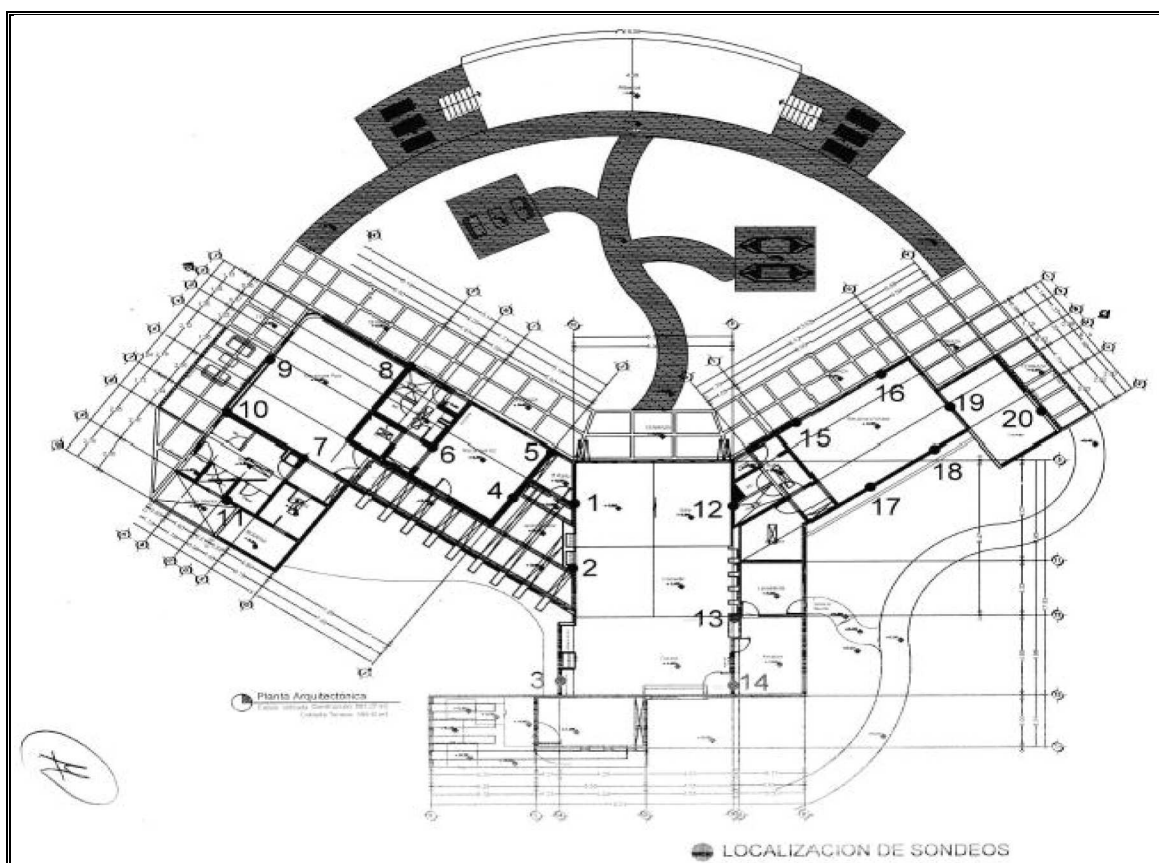


Figura 16.- Puntos de sondeo en sitios donde se realizara la cimentación de la casa habitación

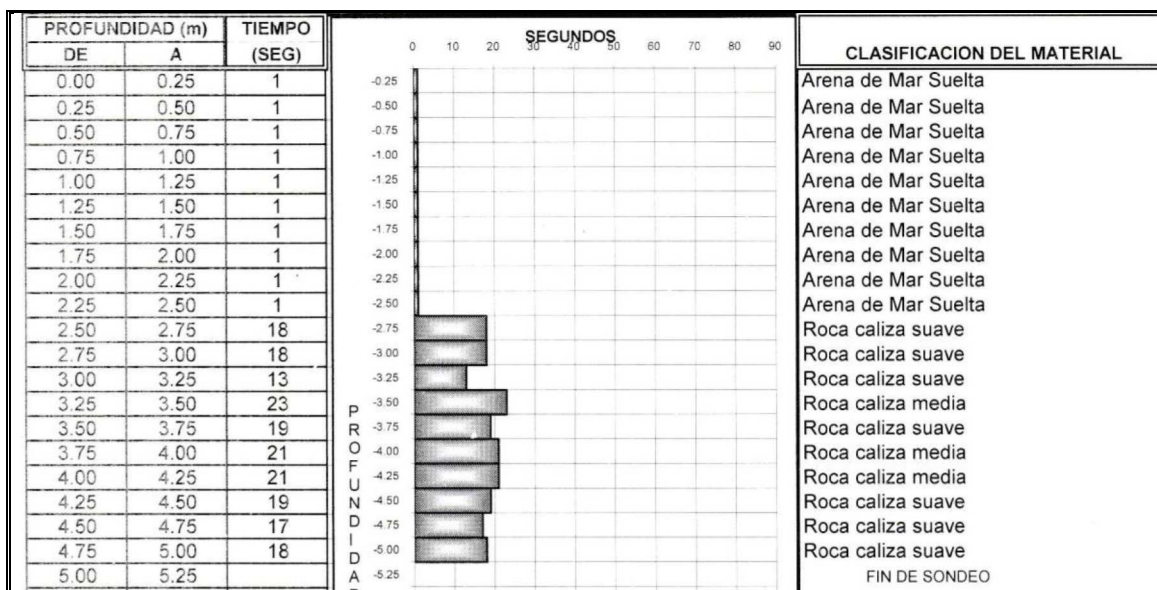


Figura 17.- Perfil estratigráfico del terreno y clasificación del material que constituye el terreno

- **Desplante de la cimentación de la casa y limpieza**

Se realizó el desplante de la casa consistente en la excavación del sótano de 513 m² y la piscina de 129 m² para ello se utilizó, excavadora New Holland E215B y un camión de volteo de 7 m³ para mover la arena que se obtuvo de la excavación la cual fue colocada en el mismo predio para ser utilizada posteriormente en obras de nivelación de la playa y restauración a través de una duna artificial (Figura 18).



Figura 18.- Obras de desplante de la casa consistente en la excavación del sótano y piscina

- **Hincado de los pilotes estructurales**

Se prepararon los pilotes estructurales con las siguientes especificaciones: 6 varillas de media de 2.70 m de largo considerando escuadras y traslapes, arillos del numero 2 de 15 cm y uno del numero 3 en el centro, los cuales fueron cimbrados con sonotubo de .40 m de diametro y 1.50 m de alto, colados con revolvedora con concreto de $F'C = 250 \text{ kg/cm}^2$ (Figura 19).



Figura 19.- Armado y colado de los pilotes estructurales para las obras de cimentación del sótano

- **Trazo y nivelación de las obras**

Se realizó el trazo de las obras y el hincado de los pilotes estructurales en el área de desplante de la casa habitación, para ello se prepararon los niveles mediante estación total se marcaron los puntos clave para el trazo de la casa, piscina, muelles y palapa principal (Figura 20).



Figura 20.- Toma de niveles y posicionamiento de los pilotes estructurales del proyecto

Preparación de la cimentación

Se instaló el plástico protector y sobre él se coló una plantilla de concreto con $F'C=100$ kg/cm², zapatas corridas con una estructura de varillas de numero 4 y 3 con un diámetro de 0.30 cm; así como el colado de castillos armados con 4 y estribos del número 2 con un diámetro de 0.10 cm y alambre de amarre recocido.

Asimismo, la contra trabe de dimensiones de 0.30 por 0.20 m se armaron con 4 varillas del número 4 y estribos del número 2 con un diámetro de 15 cm, se utilizó concreto $F'C=250$ Kg/cm² (Figura 21).

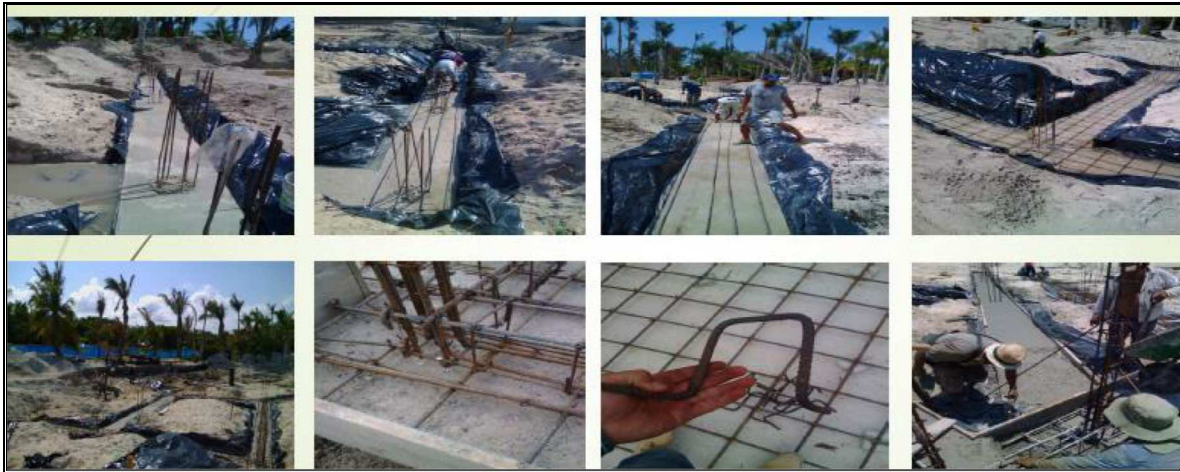


Figura 21.- Colocación del plástico protector, instalación de las zapatas, contratraves y castillos estructurales

- **Preparación de los muros**

Se prepararon los muros con bloques de la región de 15x20x40, con mortero preparado en proporción 6:1 se preparan a 12 hiladas (Figura 22).



Figura 22.- Levantado de muros de block de la región sobre las cadenas de desplante

- **Castillos armados**

Los castillos se armaron a mano se utilizaron 4 varillas del número 4 y estribos con diámetro de 0.10 cm, con $F'C=250 \text{ kg/cm}^2$, cimbrados con tablas de madera de $2.50 \times 0.20 \text{ cm}$ (Figura 23).



Figura 23.- Cimbra y colado de los castillos estructurales cuya función es dar soporte a los muros de block

- **Cadena de nivelación, trabes y losa de cimentación**

Se preparó la estructura de la cadena de nivelación mediante el armado de castillos del número 4 y estribos de 0.10 cm de grosor; se realizó la cimbra con tabla de madera de $2.50 \times 0.20 \text{ m}$ y se realizó el colado con concreto de especificaciones de $F'C=250 \text{ Kg/cm}^2$ (Figura 24).

Asimismo, una vez nivelada la cimentación se dispone el armado de las trabes para colocar la losa de cimentación usando estructura armada de varilla de $35.6 \times 15 \text{ cm}$ con varilla del número 4 y alambIÓN del número 2 (Figura 25).



Figura 24.-Cimbra y colado de la cadena de nivelación de estructura armada con varilla y alambrión



Figura 25.- Armado de las trabes y colocación de la losa de cimentación

- **Colocación de la losa de cimentación, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias**

Se procedió a la cimbra de la losa de vigueta y bovedilla de la región; las viguetas son reforzadas con 4 hilos de tipo T-5 y bovedilla de 15x25x63 cm, con un recubrimiento de malla electrosoldada, con cimbrado de contención del concreto lateral, así como concreto con una $F'C = 250 \text{ Kg/cm}^2$ (Figura 26).



Figura 26.- Cimbrado de la losa y topes de contención de concreto

Posterior al cimbrado se prepararon la red de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como la malla electrosoldada 6-6 x10-10 amarrada con alambre recocido y varilla del número 4 a castillos y después de ello se preparó el área para el colado de la losa de cimentación (Figura 27).



Figura 27.- Colocación de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias previo al vaciado del concreto, así como se verifica que este en buen estado

El colado de la losa se realizó usando revolvedora, el concreto preparado con una $F'_{C}=250$ kg/cm² con mano de obra y uso de carretilla con un grosor de 5 cm sobre nivel de bovedilla, los materiales de construcción se concentraron en un área determinada y las bolsas de cemento se dispusieron dentro de los contenedores señalizados para su traslado a disposición final (Figura 28).



Figura 28.- Proceso de colado de la losa de cimentación; el cemento, agua, polvo y grava se colocaron en un solo sitio; los residuos de las bolsas de cemento se hicieron en pacas y se dispusieron en contenedores para su disposición final

- **Relleno del espacio entre cimentación de la casa y obras de piscina para nivelación.**

A continuación, se rellenó a nivel con material producto de banco denominado “sascab” entre la cimentación de la casa y la obra de piscina (Figura 29); asimismo se comenzó el desplante de los muros de la casa habitación con realizados a base de block de la región y mortero relación 1:6 (Figura 30).



Figura 29.- Colocación del material de relleno producto de banco entre el muro de la cimentación de la casa/habitación y las obras de piscina para la nivelación del terreno



Figura 30.- Alzado de los muros internos que dividen las áreas en la casa/habitación

- **Construcción de piscina**

Para la construcción de la piscina primero se instaló una membrana para aislar el medio natural de las obras, se colocó una planilla simple de 5 cm con concreto de $F'C=100 \text{ Kg/cm}^2$, sobre dicha plantilla se comenzó el armado y colado de la losa para la piscina realizada con varilla del número 4 con entramado de 20 cm y peralte de 15 cm con $F'C=250 \text{ Kg/cm}^2$ (Figura 31).



Figura 31.- Preparación de la plantilla y losa de la piscina

Posterior a esto se continuo con la cimbra y el colado de los muros estructurales de la piscina en base a concreto con estructura de varilla, dicha estructura incluye varilla número 4 con 20 cm en ambos sentidos refuerzos de varilla del número 3 cada 30 cm con escuadras de 60 cm, así como escuadras del número 3 de 1 m en la unión entre la losa y el muro, finalmente se cimbro con triplay reforzado con alfardas, barrotes y se coló con concreto de $F'C=250 \text{ Kg/cm}^2$ (Figura 32).



Figura 32.-Proceso de cimbra y colado de los muros estructurales de la piscina

- **Construcción de baños y cocina-bar**

Se ejecutó el desplante de esta obra civil usando cimientos con zapatas corridas con concreto de $F'C = 250 \text{ Kg/cm}^2$, posteriormente se realizó el alzado de muros con block de la región de $15 \times 20 \times 40$ y hasta 11 hiladas con cerramientos, castillos y cadena de nivelación de varilla armada del número 4 y estribos de alambIÓN de 10 cm de diámetro colados con concreto $F'C = 250 \text{ Kg/cm}^2$, para finalmente colocar la losa que fue a base de viguetas y bovedillas con malla electrosoldada de 6-6 y 10-10 y concreto de 5 cm con $F'C = 250 \text{ Kg/cm}^2$ (Figura 33).



Figura 33.-Conjunto de obras realizadas a un costado de la cimentación de la casa/habitación que consta de obras negras de baños y cocina-bar

- **Construcción de muelles de madera y detellones frente a muelles**

Para la construcción de los muelles se emplearon malla geotextil, con lastre, boya y ancla a una distancia de 5 m en el perímetro del área donde serían colocados los pilotes, para el muelle 1 la superficie del puente es de **256.94 m^2** y presenta una palapa asoleadero de **125.01 m^2** ; asimismo en el muelle 2 la longitud del puente **225.42 m^2** y de la palapa y asoleadero de **100.34 m^2** . Para cada uno de los muelles se utiliza 76 pilotes de entre 2 y 3.5 m de largo y con un diámetro de 27 a 30 cm de madera de zapote, jabín, chacteviga y chintok; el sembrado se efectuó de manera manual y a una profundidad de 0.73 m con concreto.

Posteriormente se colocaron los cargueros y largueros de entre 15 cm y 25 cuya función es soportar el entablado de madera de zapote con tablones de 3 m y entre 20 y 25 cm que son la cubierta de los muelles de madera (Figura 34).

En cuanto a las obras de detellones de madera (palizada) para la construcción en muelle 1 se utilizaron 62 pilotes y para el muelle 2 se utilizaron 86 pilotes con una altura de 3 m y 0.73 m de sembrado.



Figura 34.- Obras de muelles y detellones de madera realizados, los cuales ya han sido sancionados por la PROFEPA y se pretende solicitar la autorización para su culminación

- **Obras de cabañas de madera**

De la totalidad de las obras de cabañas de madera se cuenta con un avance del 40% del total de las obras las cuales son las siguientes:

- a) Palapa mirador de 2 niveles (1 cuarto) construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 65.84 m². Ubicado en el límite sur del predio, que será habilitado como cabaña-mirador, contando con un avance de obra del 50%.
- b) Cabaña de servicio de 2 niveles (1 cuarto), construida con madera de la región y techo de zacate en una superficie de 31.67 m² (6 m de longitud por 4 m de ancho). Ubicado al poniente del camino costero colindando con el humedal costero, que corresponde a la casa del velador y que contara con cocina, cuarto y baño, contando con un avance de obra del 50 %.

- c) Cabaña dúplex de 2 niveles (2 cuartos) de madera en una superficie en planta baja de 84.09 m², ubicado en el límite sur del predio, que corresponde a la construcción de un bungaló dúplex, contando con un avance de obra del 35 % (Figura 35).



Figura 35.- Obras realizadas y sancionadas de las cabañas con distintos porcentajes de avance de obra

Faltan por construir una palapa principal tipo abierta sin muros para eventos con una superficie de 140 m², así como tres cabañas individuales de dos niveles con un cuarto en cada cabaña con una superficie individual en planta baja de 45.53 m² y planta alta de 45.53 m² construidas a base de madera y con techo de zacate cercanos a la casa/habitación con lo cual se finiquita la construcción de dichas estructuras de madera.

- **Obras de nivelación de playa frente a los detellones de madera en muelle 1 y muelle 2**

Se tienen contemplado dos obras en la playa frente a los detellones de madera con el objeto de nivelar el acceso para ello se usará una parte de la arena desalojada durante el desplante de la casa y se dispondrá para dichas obras en frente de muelle 1 se utilizarán 341.34 m³ para el relleno de 968.33 m² y frente a muelle 2 se manejarán 172.53 m³ en un área de 511.06 m².

- **Obras de mitigación del impacto ambiental (duna artificial, humedales artificiales y áreas de reforestación en el predio)**

Estas obras son la construcción de:

- Una duna artificial en tres secciones con pasarelas a nivel de playa que se colocara delante de las obras de construcción de la casa de veraneo con ayuda de maquinaria entre sus características destacan una altura de 0.80 m y 5.5 m de ancho con una superficie de 667.62 m² y un volumen de 559 m³ para lo cual se utilizara la arena extraída durante a excavación de la cimentación de la casa y estará reforestada con vegetación pionera de duna costera consistente en Lirio de playa (*Himenocallis litoralis*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*) y Verdolaga de mar (*Sesuvium portulacastrum*).
- 7 humedales artificiales de flujo subsuperficial HAFS dispuestos en áreas de ajardinamiento; se trata de estructuras de forma rectangular de 1 m de ancho por 3 m de largo y 75 cm de profundidad con una pendiente de 1° que son excavadas en la arena, posteriormente se colocara malla geotextil para cubrir la superficie excavada incluida las paredes se colocara la tubería de descarga de las aguas en un extremo y tubería de salida hacia jardín, se rellenara usando una mezcla de grava fina y arena, en la superficie se utilizara vegetación nativa consistente en lirio de mar (*H. litoralis*) para la aireación del área.
- Áreas de reforestación se tratan de tres áreas donde dos se localizan a los costados de la casa habitación con 292.13 m² y uno enfrente del área a conservar de 296.40 m² que serán reforestadas con la especie nucleadora *C. icaco* a una razón de 1111 plantas/ha quedando 98 plantas en 880.62 m²

II.2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1. Limpieza diaria

Consiste en la limpieza diaria de la casa, 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.

2. Limpieza de alberca

Diariamente la alberca será limpiada de hojas y residuos que pudieran caer en ella. Usualmente el agua de la piscina se recambiará cuando las condiciones de la misma se tornen adversas para el uso humano.

3. Jardinería

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

4. 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.

5. Mantenimiento instalaciones

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

6. Mantenimiento edificios

Las labores del programa de mantenimiento, consistirán en dar nuevos acabados, instalar nuevos pisos, pintar nuevamente los edificios, 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.

7. Monitoreo de la obra de restauración de la duna costera.

Para llevar a cabo las actividades se monitorean cobertura vegetal, riqueza de especies y captación de arena mediante incrementos en las curvas de nivel en referencia a su estado inicial.

II.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 vivir con su familia y 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.

II.2.6 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se contempló el uso de explosivos en ninguna etapa realizada del proyecto ni por realizarse.

II.2.7 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

1. Residuos sólidos

En la etapa de construcción se tendrá una generación total de 6.59 Kg al día, por los 41 trabajadores de la obra, de los cuáles 2.4 Kg serán residuos orgánicos y 4.19 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 trabajo que realizan consumen más productos envasados y eso ocasiona tener un mayor porcentaje en los residuos sólidos inorgánicos.

2. Residuos líquidos

Estos residuos se generarán por los trabajadores que realizan la construcción de infraestructura del proyecto y por los habitantes de la casa, estos residuos líquidos corresponden principalmente a las aguas residuales que se producirán por los servicios sanitarios de los trabajadores. Durante la construcción, se calcula un total de 0.80 m³ de aguas residuales generadas por día.

Para la etapa de operación se considera que las aguas jabonosas serán generadas en las viviendas de los trabajadores, 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.

Se considera que en 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 casa habitación, solo habrá cuatro personas, sin embargo, se tienen seis cabañas adicionales cada una con una carga similar. 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, y se tendrán 6 cabañas, se propone la instalación de 8 biodigestores. La instalación de estos biodigestores se realizará en colindancia con las áreas verdes.

El Biodigestor propuesto funciona de la siguiente manera:

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 se usarán en el riego de áreas verdes después de pasar a través de un humedal artificial de flujo subsuperficial.

El biodigestor ROTOPLAS R-600 es suficiente para dar tratamiento a las aguas que se generen en la vivienda. En los anexos también se presentan las características del biodigestor autolimpiable que se pretende instalar.

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 **1040 litros** y **480 litros** de gasolina del uso de retroexcavadoras, camión de volteo, revolvedoras de concreto y generador eléctrico.

Durante la etapa de operación se estima un consumo mensual de **60** litros de Gas LP empleado para el uso doméstico cuando no se cuente con la energía suficiente suministrada por los paneles solares instalados en aparatos eléctricos.

4. Ruido

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.

II.2.7.1. GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO

Identificar por etapa si el proyecto:

II.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 han consumido alrededor de **1040** litros de diésel por mes y **480** litros de gasolina mensuales lo cual producto de su combustión ha generado 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 180 kg 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

II.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.

CAPITULO III

III.1. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA

LEYES

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 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.

El artículo 73 fracción XXIX-G señala que el congreso tiene la facultad “Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad

de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico”.

Con base a los artículos antes citados la presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” consiste en la construcción de una vivienda y cabañas, en un área de competencia federal, sin embargo, concurren otros instrumentos de política ambiental en el ámbito estatal como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, mismo que se analizará en el presente capítulo.

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 es reglamentaria de las disposiciones de 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; Fracción reformada DOF 05-11-2013

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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

[...]

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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 se somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto “CASA DE VERANEO VISTAMAR.

ARTÍCULO 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;

III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y Fracción reformada DOF 13-12-1996 IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

El promovente es consciente de la responsabilidad de proteger y mantener las características hidrológicas del sitio, por lo que los muelles serán de madera dura de la región sin tratamiento a base de hidrocarburos para evitar contaminar el agua, los materiales de construcción serán temporales, ocupará madera y el muelle será piloteado, lo que no interrumpirá las corrientes marinas.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

“Artículo 4.- *Compete a la Secretaría:*

I.- 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.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas

El proyecto denominado “CASA DE VERANEO VISTAMAR” consiste en una casa habitación con 6 cabañas, así como dos muelles de madera situado en el área marina y zona federal marítima terrestre. Para dar cumplimiento con el presente artículo del reglamento, el proyecto se somete a evaluación mediante el ingreso del Manifiesto de impacto ambiental.

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 lo señale el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, además se implementará un sistema de clasificación de residuos sólidos para los que se generen por los empleados con la finalidad de fomentar el reciclaje, así mismo 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 estarán clasificados para su posterior reciclado (Se anexa el programa de manejo de

residuos), en cuanto a los residuos líquidos serán enviados a un biodigestor con un sistema de humedales.

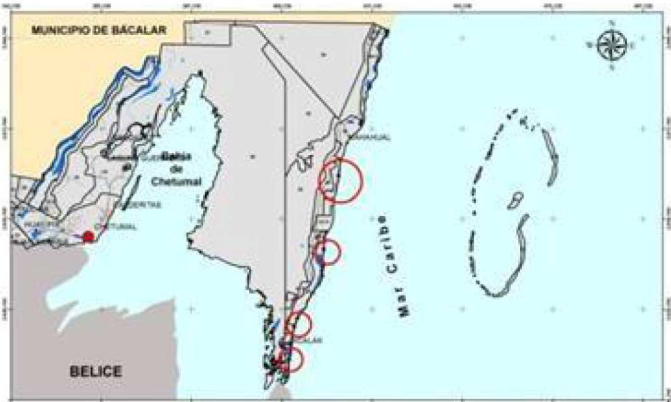
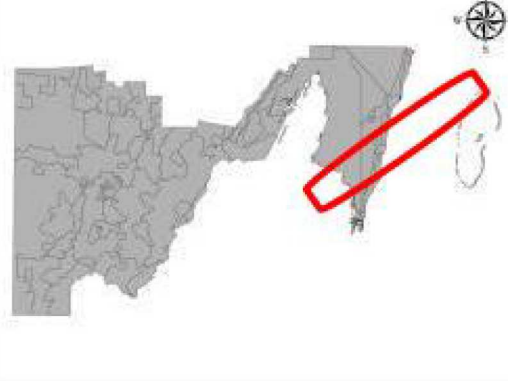
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO

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 realizará presenta la vinculación con los instrumentos normativos aplicables que es el Programa de Ordenamiento Ecológico de Othón P. Blanco.

El predio donde se desarrollará el proyecto **“CASA DE VERANEO VISTAMAR”** se encuentra regulado por dos Unidades de Gestión Ambiental, la primera corresponde a la UGA 44 denominada “Zona Costera Costa Maya”, que es donde se desarrollará el proyecto, la segunda UGA es la 49B que estará destinada a la conservación.

La Unidad de Gestión Ambiental 44 tiene una política ambiental de aprovechamiento sustentable, al que le corresponden los siguientes usos de suelo:

Tabla 6. Unidad de Gestión Ambiental 44 y sus usos de suelo

	
Superficie: 408.78 Hectáreas	Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación: Esta UGA se delimitó mediante 8 polígonos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Costa Maya con una densidad de 15 ctos/Ha, por petición de las autoridades municipales y estatales en materia de turismo, dadas las perspectivas de desarrollo que ya existen y están consideradas en los Planes municipal y estatal de Desarrollo para esta zona en particular.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
MC	Matorral costero	408.78	100.00
% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 0.0 %		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

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 0.04% del territorio municipal.

Descripción Socioeconómica:

Esta UGA presenta 17 diferentes localidades, siendo todas pequeñas rancherías; El número total de pobladores de esta UGA es de 66 (INEGI, 2010).

Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 20.18 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 35 % de la UGA, en un período de 5 años.
- ☐ Se conserva el 65 % de la cobertura vegetal presente en la UGA.
- ☐ Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 35% 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 6,131 unidades.

Estrategias Ecológicas:

CONAFOR	3													
CONANP	1													
SEDATU	2													
SEMARNAT	1													
SECTUR	1													

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

Usos Compatibles: Servicios Ambientales, Turismo Convencional y Turismo Alternativo.

Usos Incompatibles: Agropecuario, Acuacultura, Desarrollo Suburbano, Transformación, Desarrollo Urbano y Forestal

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

Componente	Clav	Criterios de Regulación Ecológica

Construcción	CU												
		2	7	8	9								
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS												
		6	2	6	6								
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	PC												
		3	4	6	7	1	4	8	9				
Conservación de la biodiversidad	CB												
		3	4	7	9	0	1						
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM												
		2	3	4	0	2	3	4	5	6	7	8	9

Los criterios que la aplican al proyecto “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” son los siguientes:

Tabla 7.- Tabla de Criterios Generales que le aplican a ambas Unidades de Gestión Ambiental

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
Recurso prioritario: Agua		
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.	De acuerdo a este criterio, los predios cuya superficie total sea mayor de 3,001 m ² deben dejar una superficie permeable equivalente al 40% de la superficie del predio. Con base a lo anterior y considerando que el predio tiene una superficie de 18,276.16 m ² se debe mantener el 40% de la superficie del predio como área permeable, que debe ser 7,310.46 m ² . Sin embargo, el proyecto contempla dejar una superficie como áreas permeables de 16,127.32 m ² , que corresponde al 88.24 % de la superficie total del predio. Considerando lo anterior, el Proyecto cumple cabalmente con este criterio.
CG-02	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.	Se cumple. Las aguas pluviales estarán separadas de las aguas residuales. Las aguas residuales serán

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	enviadas a biodigestores y un humedal. El predio contempla una superficie de 16,127.32 m ² como áreas permeables, que corresponde al 88.24 % de la superficie total del predio.
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua. En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación.	Se cumple. El Proyecto se trata de una casa habitación, no se contempla el vertimiento de hidrocarburos o algún producto químico al agua. En la etapa operación de los dos muelles de madera no se contempla el uso de combustibles. Con relación a la vivienda en caso que se utilice diésel o gasolina para la planta de energía, este combustible se almacenará temporalmente en un sitio de concreto impermeable con la finalidad evitar la contaminación del suelo que evite algún posible derrame

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
CG-04	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.	No aplica, el predio no presente cenotes o cuerpos de agua continentales.
CG-05	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.	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.
CG-06	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	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

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.	residuales sanitarias serán tratadas mediante el sistema de biodigestores a razón de un biodigestor por palapa y casa de veraneo, siendo un total de 8 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 7 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa.
CG-07	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.	No aplica. El Proyecto se trata de una casa habitación y cabañas, que no contempla realizar canalización de drenaje pluvial al mar.
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

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
CG- 09	Se permite la acuacultura 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 acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.	No aplica. El Proyecto no contempla realizar actividades de acuacultura
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 el sistema de

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		biodigestores a razón de un biodigestor por palapa y casa de veraneo, siendo un total de 8 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 4 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa. Evitando con ello la contaminación del manto.
CG-11	Se permite la acuacultura 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 rejolladas y dolinas.	No aplica, el Proyecto no contempla realizar acuacultura.
	Todos los proyectos deberán considerarse como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto	El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, los

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
CG-12	autorizado se considere la captación de aguas de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.	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 residuales serán enviadas a 8 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 7 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa. Asimismo el agua de lluvia será captada para su uso en la etapa de operación de la vivienda.
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	El Proyecto no interrumpe los flujos subterráneos, previo a la preparación del sitio se realizó una mecánica de suelos.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	superficiales o subterráneos	
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 veraneo con cabañas
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 con cabañas
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	No aplica, el Proyecto se trata de una casa con cabañas

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático.	
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.	El Proyecto no contempla la extracción de agua, en la etapa de operación el agua será suministrada por pipas, además de que se implementará un Sistema de captación de agua de lluvia.
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, deberán provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia.	El Proyecto ya tiene inicio de obra, por lo que cuenta con sanción administrativa por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente con el número
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

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		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 adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y	Previo a la suspensión de las obras por parte de PROFEPA en el predio laboraba un promedio de 30 trabajadores (jardineros, albañiles, arquitectos, etc.) y tenían 4 baños portátiles para su uso (SANIRENT), mismos que se les daba servicio constante. La mayor parte de los trabajadores después de su

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. 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.	jornada laboral se hospedaban en Mahahual. Los que se quedaban (veladores) tenían áreas destinadas para pernocta y consuno de alimentos. Los residuos sólidos eran clasificados para reciclar pet y cartón, los demás eran dispuestos en basurero de Mahahual (se tienen recibos de cobro por este servicio por parte de H. Ayuntamiento). La maquinaria que operaba no recibía mantenimiento en el predio, este servicio se da en la Ciudad de Chetumal. El Diésel que se emplea en las maquinarias se almacenaba en un sitio impermeable para evitar la contaminación del Suelo. Estas medidas serán

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		implementadas y fortalecidas en la etapa final de construcción (las obras actualmente están suspendidas en apego a lo dispuesto en la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18 donde se estipulan que en caso de tener interés en la continuidad de las obras sujetarlas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental para la operación de las mismas.
CG-22	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.	El predio tiene una superficie total de 18,276.16 m² dividido en porciones por las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) denominadas UGA 44 Zona Costera de Costa Maya que en el predio ocupa una superficie de 10,212.969 m²

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		y la UGA 49-B Manglares de Costa Maya con una superficie de 8,063.20 m² (zona destinada a conservación) La totalidad de las obras se realizarán en la Unidad de Gestión Ambiental 44, mismas que ocuparan de 2148.85 m² que equivalen a un 21.04% de la parte del predio sobre la UGA 44. Cabe señalar que el proyecto cuenta con la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18, donde se sancionaron obras de desmonte. El presente Proyecto contemplan la implementación de dunas y

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		aplicar una reforestación sobre ellas.
CG-23	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.	El predio tiene una superficie total de 18,276.16 m² dividido por los Unidades de Gestión ambiental (UGAS) denominadas UGA 44 Zona Costera de Costa Maya que en el predio ocupa una superficie de 10,212.969 m² El uso de suelo que se le dará es para una casa habitación y cabañas que no serán para renta, sino para visitas que UGA 49-B Manglares de Costa Maya con una superficie de 8,063.20 m² (zona destinada a conservación). tenga el promovente.
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	Las obras del Proyecto concordan con la UGA 49-B Manglares de Costa Maya

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.	con una superficie de 8,063.20 m² (zona destinada a conservación), misma que no será modificada por el Proyecto actual, incluso se contemplan realizar acciones de limpieza toda vez que en los márgenes del manglar se presenta acumulación de basura.
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.	No aplica, en el Proyecto no hay líneas de alta tensión.
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.	Los materiales que se derivaron del inicio de obra fueron trasladados al basurero de Mahahual, previa autorización por el municipio. Cuando se terminen las obras inconclusas sancionadas por la Procuraduría Federal de

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18 . Los productos generados por la construcción serán enviados donde lo señale el municipio. Asimismo, al realizar la preparación del sitio se generó arena, misma que será destinada a la creación de una duna y a la nivelación parcial de la playa frente a los muelles.
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	El Proyecto se ajusta a las densidades establecidas para la UGA denominadas UGA 44 Zona Costera de Costa Maya.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	está regulada por los criterios específicos.	
CG-28	No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.	No aplica, no se contempla la transferencia de densidades ni porcentaje de desmonte entre predios.
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.	El Proyecto se realizó en una zona cuya vegetación principal es la de cocoteros, y en frente de la carretera una zona de cultivo con plátano, almendros, etc. Cabe señalar que en la etapa de inicio de obras no se contaba con la autorización en material de impacto ambiental, por lo que fue sancionado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		dieciocho, dentro del expediente administrativo PFFPA/29.3/2C.27.5/0012-18.
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).	El promovente está de acuerdo con este criterio, en caso de presentarse alguna plaga en las áreas a reforestar se aplicarán productos que afecten específicamente la plaga, se emplearán fertilizantes orgánicos y que estén publicados en el catálogo CICOPLAFEST.
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).	El Proyecto ya cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFFPA/29.3/2C.27.5/0012-

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizarse 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.	18. Entre las obras sancionadas se encuentra la reforestación principalmente con palmas no nativas. Ahora se pretende complementar reforestación con especies nativas principalmente de dunas costeras (se anexa el programa), además de crear una duna con el excedente de arena generado en el desplante de la vivienda.
	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa a las	El Proyecto ya cuenta con obras que fueron

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
CG-32	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.	sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFFPA/29.3/2C.27.5/0012-18. Entre las obras sancionadas se encuentra la reforestación principalmente con palmas no nativas. Ahora se pretende implementar reforestación con especies nativas principalmente de dunas costeras (se anexa el programa), además de crear una duda con el excedente de arena generado en el desplante de la vivienda. Actualmente se cuenta con un vivero con plantas nativas que serán empleadas en la

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		reforestación (Anexo fotográfico).
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.	El Proyecto ya cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18. Cabe señalar que previo al desmonte no existían ejemplares susceptibles a ser rescatados toda vez que el predio correspondía a un arrenal con presencia de cocotero y en partes del predio se cultivaban plátanos y cítricos. Con el inicio de obras no hay especies susceptibles al rescate. Sin embargo, el área de manglares que

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		corresponde a 8,063.20 m ² será mantenida como zona de conservación.
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 habitación
CG-35	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalde 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 sitio de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la	El Proyecto ya cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	proliferación de fauna nociva.	18. La arena que se generó en la excavación de obras será empleado para la creación de un cordón de dunas y la nivelación parcial de la playa en el área colindante a los muelles
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.	El Proyecto ya cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18. Cabe señalar que previo al desmonte no existían ejemplares susceptibles a ser rescatados toda vez que el predio correspondía a un arenal con presencia de

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		cocotero y en partes del predio se cultivaban plátanos y cítricos. Con el inicio de obras no hay especies susceptibles al rescate. Sin embargo, el área de manglares que corresponde a 8,063.20 m ² será mantenida como zona de conservación.
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.	La cerca realizada con madera permite la conectividad de fauna (cuenta con pasos inferiores), asimismo, el área de manglares que corresponde a 8,063.20 m ² será mantenida como zona de conservación (sin cerca)
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.	Se cumple. Las palapas que contempla el Proyecto se construirán con madera de la región certificada y el techo con zacate.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
CG-39	En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalde, 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 ya cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18. Entre las obras sancionadas se encuentra la reforestación principalmente con palmas no nativas. Ahora se pretende implementar reforestación con especies nativas principalmente de dunas costeras (se anexa el programa), además de crear una duda con el excedente de arena generado en el despalde de la vivienda. Actualmente se cuenta con un vivero con plantas

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
		nativas que serán empleadas en la reforestación (Anexo fotográfico).

En esta Unidad de Gestión Ambiental se desarrollarán las obras que comprende la casa habitación, la superficie del predio dentro de esta UGA es de 10,212.96 m², que corresponde al 55.88% de la superficie del predio. La vinculación con los criterios que aplican a esta UGA es la siguiente:

Tabla 8.- Criterios específicos que le aplican a la Unidad de Gestión Ambiental 44

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
CRITERIO DESCRIPCIÓN		VINCULACION
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 ajardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental y aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	Aunque la naturaleza del Proyecto es de una casa con palapas para visitas al promovente, se está consciente de la importancia de establecer áreas verdes con vegetación nativa, proponiendo la reforestación de áreas verdes con vegetación propia de duna costera consistente en lirio de playa (<i>Himenocallis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación.
	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promovente de nuevos	El tratamiento de las aguas grises producidas en la cocina contarán con un sistema de

U-03	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.	retención de grasas, las aguas jabonosas y aguas residuales sanitarias serán tratadas mediante el sistema de biodigestores a razón de un biodigestor por palapa y casa de veraneo, siendo un total de 8 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 4 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa.
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 Proyecto ya cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18. La arena que se generó en la excavación de obras será empleado para la creación de un cordón de dunas y la nivelación parcial e la playa en el área colindante a los muelles. No existía vegetación abundante pues el predio presentaba un arrenal con cocoteros dispersos,

		y una franja detrás del camino era usado como zona de cultivo. Sin embargo, parte del predio presentaba vegetación rastrera principalmente de duna costera, misma que fue rescatada para implementar un programa de reforestación, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himenocallis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación.
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.	No aplica, el Proyecto no contempla el uso de fuego para desmonte.
CU-07	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y las 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 predio cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFFPA/29.3/2C.27.5/0012-18. Entre las especies se encuentran 23 palmas corozo (<i>Acrocomia aculeata</i>), 27 palmas de aceite (<i>Elaeis guineensis</i>), 13 palmas

		kuka (<i>Pseudophoenix sargentii</i>), 7 <i>Zamia furfuracea</i>, 3 cola de pescado (<i>Caryota urens</i>). Actualmente se pretende implementar un programa de reforestación, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himenocallis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación.
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.	No aplica, el Proyecto corresponde a una casa.
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.	De acuerdo a este criterio, los predios cuya superficie total sea mayor de 3,001 m ² deben dejar una superficie permeable equivalente al 40% de la superficie del predio. Con base a lo anterior y considerando que el predio tiene una superficie de 18,276.16 m ² se debe mantener el 40% de la superficie del predio como área permeable, que debe ser 7,310.46 m ² . Sin embargo, el proyecto contempla dejar una

		superficie como áreas permeables de 16,127.32 m ² , que corresponde al 88.24 % de la superficie total del predio. Considerando lo anterior, el Proyecto cumple cabalmente con este criterio.
CU-13	Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias: 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.	El Proyecto da amplio cumplimiento a este criterio, toda vez que aunque se tomara la casa como una villa turística equivaldría a 3 cuartos de hotel, y se contempla que 6 cabañas (incluida la palapa mirador) que equivale a un cuarto, el Proyecto tendría 9 cuartos hoteleros en total..
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 m de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos 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	Se cumple El Proyecto contemplan construcciones de 5 niveles y las cabañas tendrán alturas que no exceden los 10 m.

	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.	
CU-16	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 m 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 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 modificarán los flujos hidrológicos.	Se cumple con este criterio. Previo al inicio de la preparación del sitio se realizó estudios geohidrológicos con la finalidad de determinar el sitio ideal para la construcción de la vivienda. La vivienda estará desplantada a más de 2.5 m por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar.
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.	Los accesos a la playa serán sin rellenos ni pavimentos, la anchura de los pasos solo estará delimitada por rocas.
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	No aplica para el Proyecto.

	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).	
CU-22	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 15 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 da amplio cumplimiento a este criterio, toda vez que aunque se tomara la casa como una villa turística equivaldría a 3 cuartos de hotel, y se contempla que 6 cabañas (incluida la palapa mirador) que equivaldrían cada una a un cuarto, lo que da como resultado 9 cuartos hoteleros (Criterio CU-13). , y considerando que en esta UGA se encuentra una superficie de 10,212.96 m ² donde al aplicar la densidad de cuartos hoteleros resulta que se puede construir hasta 15.31 cuartos, por lo que el Proyecto cumple ampliamente con la densidad.
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	El promovente se hará cargo del suministro de servicio de agua potable mediante la captación de agua lluvia y compra de pipas de agua provenientes de Mahahual. Las aguas residuales serán enviadas a biodigestores

	todas las etapas del proyecto, por cuenta de cada promovente y/o propietario.	conectados a humedales artificiales. Los residuos que se generen serán separados para su reciclaje (principalmente pet y cartón), lo restante será enviado al basurero municipal de Mahahual. La energía eléctrica será suministrada mediante paneles solares y plantas generadoras de energía eléctrica.
CU-28	Cuando no existan los servicios municipalizados 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.	Los tratamientos 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 el sistema de biodigestores a razón de un biodigestor por palapa y casa de verano, siendo un total de 8 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 7 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa. Para la limpieza de los

	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.	biodigestores se utilizarán los servicios externos de empresas de limpieza de biodigestores.
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 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.	El Proyecto se trata de una casa habitación, cuyo diseño tomó en consideración eficiente el uso y consumo de energía y la arquitectura bioclimática.
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 casa habitación que no contempla actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo).
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 da amplio cumplimiento a este criterio, toda vez que aunque se tomara la casa como una villa turística equivaldría a 3 cuartos de hotel, y se contempla que 6 cabañas (incluida la palapa mirador) que equivaldrían cada una a un cuarto, lo que da como resultado 9 cuartos hoteleros (Criterio CU-13)., y considerando que en esta UGA se encuentra una superficie de 10,212.96 m² donde al aplicar la densidad de cuartos hoteleros de resulta que se puede construir cuarto establecidos en el criterio CU-22 resulta que en esa UGA se puede construir hasta 15.31 cuartos, por lo que el Proyecto cumple ampliamente con la

		densidad.
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 se trata de una casa que no contempla actividades de UMA's
AS-46	Sólo se permite el desmonte del 35% de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas	Se cumple. La superficie total de desmonte en el predio para las obras de casa habitación de verano y cabañas es de 2148.85 m² que equivalen a un 21.04% de la parte del predio sobre la UGA 44.
Prevención de 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.	Se cumple. El área de construcción de las viviendas y palapas no colinda con cuerpos de agua naturales. La zona inundable del predio corresponde a la UGA 49 B, misma que será designada como zona de conservación.
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	No aplica. El Proyecto se corresponde a una casa habitación y no al desarrollo de actividades ecoturísticas.

	motorizados que empleen hidrocarburos.	
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. Aunque la construcción del muelle se realizará fuera de esta UGA, en él no se realizará mantenimiento de embarcaciones.
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 corresponde a una casa habitación y no al desarrollo de actividades ecoturísticas.
PC-11	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos 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. 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.	Los tratamientos 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 el sistema de biodigestores a razón de un biodigestor por palapa y casa de veraneo, siendo un total de 8 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 7 humedales artificiales de tipo subsuperficial

		con vegetación nativa. Para la limpieza de los biodigestores se utilizarán los servicios externos de empresas de limpieza de biodigestores. Se presentará el reporte de limpieza ante las autoridades correspondientes.
PC-14	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.	En el sitio del Proyecto no existen plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. Sin embargo, para cumplir con este criterio 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 el sistema de biodigestores a razón de un biodigestor por palapa y casa de veraneo, siendo un total de 8 biodigestores con capacidad de 600 litros que estarán conectados a 7 humedales artificiales de tipo subsuperficial con vegetación nativa. Para la limpieza de los biodigestores se utilizarán los servicios externos de empresas

		de limpieza de biodigestores.
PC-18	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: ☐ 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. ☐ 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. ☐ d) Concesión y permiso de descarga otorgado por la CONAGUA. ☐ e) Permiso de la autoridad que corresponda para la construcción de obra hidráulica. ☐ f) Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre, (sí aplica). ☐ g) Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en caso de requerirlo.	No aplica. El Proyecto corresponde a una casa que no contempla la instalación de plantas desalinizadoras.

	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): ☐ La caracterización fisicoquímica del agua del influente (temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo 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 disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total. ☐ Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos para anticorrosión, aditivos antiincrustantes, 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. 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	
PC-19	Queda prohibida la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 m 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 m de los ríos subterráneos.	No aplica. El Proyecto corresponde a una casa habitación..
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos,	La superficie total de desmonte en el predio para las obras de

CB-03	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.	casa habitación de veraneo y cabañas es de 2148.85 m² que equivalen a un 21.04% de la parte del predio sobre la UGA 44. Las franjas laterales del predio se reforestarán con vegetación nativa.
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 corresponde a una casa habitación y no a la construcción de caminos o 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 implementar un programa de reforestación además de la creación de una duna donde se dispondrá la arena que fue extraída en el desplante de la vivienda. Se dará cumplimiento a este criterio al considerar la reforestación con plantas nativas.

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.	No aplica. El Proyecto corresponde a una casa donde no se realizarán actividades con cuadrúpedos y no se tendrán mascotas.
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.	Se cumple. No se realizará el uso de vehículos de ningún tipo en la zona de playas.
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 cumple. Las obras se instalarán a más de 10 m contados del límite de la ZOFEMAT al predio
PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MANEJO DEL AMBIENTE		
	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	La arena que se generó en la excavación de obras será empleada para la creación de un cordón de dunas y la nivelación parcial de la playa en el área

PRM-02	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.	colindante a los muelles. No existía vegetación abundante pues el predio presentaba un arenal con cocoteros dispersos, y una franja detrás del camino era usado como zona de cultivo. Sin embargo, parte del predio presentaba vegetación rastrera principalmente de duna costera, misma que fue rescatada para implementar un programa de reforestación, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himenocallis littoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación.
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 m y se podrá establecer uno por cada 100 m de frente de playa de cada predio.	Se cumple. Se establecerán dos andadores de acceso a la playa que una anchura máxima de dos m, que se ubicarán cerca de los muelles.
	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante	Se cumple. Previo al diseño de obras evaluaron los niveles de inundación y caudales de

PRM-04	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.	precipitación ante diversos escenarios de lluvia. La zona con inundación temporal corresponde a la de conservación que se ubica en la UGA 49 B.
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 una casa habitación y no de la construcción de UMA's.
PRM-12	Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente: 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. 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,	No existía vegetación abundante pues el predio presentaba un arenal con cocoteros dispersos, y una franja detrás del camino era usado como zona de cultivo. Sin embargo, parte del predio presentaba vegetación rastrera principalmente de duna costera, misma que fue rescatada en zonas que fueron aprovechadas del predio para implementar un programa de reforestación, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himenocallis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>), estas especies resisten el embate del viento.

	que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio. c) Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales dentro de la NOM-059- las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae 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 ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.	En el área de aprovechamiento no se encontraron especies dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010. Sin embargo, fuera de esta UGA, en la zona destinada a conservación se encontró vegetación de manglar de las especies mangle Blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>) mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) y mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), mismos que se encuentran como Amenazadas en esta Norma Oficial Mexicana.
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 ya cuenta con obras que fueron sancionadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número 0114/2018 del mes de julio del año dos mil dieciocho, dentro del expediente administrativo PFPA/29.3/2C.27.5/0012-18. El Proyecto actual no contempla la afectación del manglar, al contrario, se implementarán

		acciones de saneamiento consistente en el retiro de basura (plásticos y vidrios principalmente) en la zona de manglar que colinda con el camino costero existente.
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 cumple con este criterio. La arena que se generó en la excavación de obras será empleada para la creación de un cordón de dunas misma que será reforestada con vegetación nativa, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himenocallis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación.
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.	Se cumple con este criterio, se establecerán dos andadores de acceso a la playa que una anchura máxima de dos m, que estarán delimitados por rocas y/o elementos no contaminantes.
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	Se cumple con este criterio. La arena que se generó en la excavación de obras será empleada para la creación de un

	limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.	cordón de dunas misma que será reforestada con vegetación nativa, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himenocallis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación.
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).	Se cumple con este criterio, el área de dunas será reforestada con vegetación nativa, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himenocallis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación. Asimismo, se plantea la reforestación con especies de matorral costero como la uva de mar (<i>Cocoloba uvifera</i>)
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, el Proyecto corresponde a una casa habitación, la energía eléctrica se obtendrá de paneles solares y de plantas generadoras de energía a base de gasolina o diésel.

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 cumple. En la casa no se pretenden tener animales como mascotas.
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 aplica. En la zona de playas no se ocupará ningún tipo de vehículos. Así mismo, no se tienen registro de anidación de tortugas en el frente del predio.
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.	No aplica. El Proyecto no es un desarrollo turístico, corresponde a una casa.
PRM-22	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> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax rostrata</i> y <i>Cocos nucifera</i> .	Se cumple con este criterio, el área de dunas será reforestada con vegetación nativa, principalmente con las especies nativas lirio de playa (<i>Himeno callis litoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>). Se anexa programa de reforestación. Así mismo, se plantea la reforestación con especies de matorral costero como la uva de mar (<i>Coccoloba uvifera</i>), palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>), etc.

PRM-23	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: • 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 movable 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: a) Luminarias direccionales o provistas	Se cumple. No se tienen registros de anidación de tortugas en el predio, sin embargo, se tomarán las medidas necesarias en caso que se presente alguna anidación. Se contempla la creación de un cordón de dunas, lo que sería favorable para la anidación de los quelonios. No se instalarán estructuras en la ZOFEMAT que eviten el paso de las tortugas. Se pondrá especial cuidado en las luminarias en la época de anidación de tortugas como focos de 40 watts con luz ámbar. En caso que se detecte alguna nidada de Tortuga se dará aviso a la PROFEPA para que dictamine lo procedente.

	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 m. • 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.	
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.	Se cumple. El Proyecto pretende la construcción de una duna con el material que fue obtenido en la etapa de preparación del sitio de la casa. Las construcciones se encuentran detrás del sitio de restauración de las dunas.

PRM-25	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. 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.	Se cumple. Actualmente el Proyecto no tiene dudas definidas, sin embargo, en predios aledaños de observaron dunas embrionarias con alturas no mayores a un metro. Con el material que se obtuvo de la preparación del sitio (excavación de la vivienda) se saneará la duna. Asimismo, se pretende implementar un programa de reforestación con especies nativas, dando prioridad a especies de duna costera.
PRM-26	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 las especificaciones de la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), destacando el tomar en	Se cumple con este criterio. En el desarrollo de la vivienda y las cabañas se tomó en consideración lo establecido en este criterio. Tomando en consideración principalmente que sea sustentable al ocupar paneles solares. Además de que el Proyecto pueda resistir eventos meteorológicos presentes en la zona.

	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.	
PRM-27	Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.	Se cumple con este criterio. El diseño del Proyecto tomo en consideración que la infraestructura sea resistente ante posibles afectaciones de eventos meteorológicos
PRM-28	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.	Se cumple. El predio actualmente no presenta una duna definida, sin embargo, se pretende implementar una duna similar al de los predios aledaños. Las obras se encuentran detrás de este cordón propuesto.
PRM-29	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: a) un estudio de línea base del humedal;	El predio presenta una zona de manglar que será desinada como zona de conservación de forma íntegra, incluso se plantean medidas de saneamiento como la colecta de residuos dentro de este ecosistema (PET y vidrio principalmente).

	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. Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.	Se tomará en consideración coadyuvar en el <i>Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya</i>.
	Para mitigar el efecto de las inundaciones derivadas del Cambio Climático: - 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. - Se deberá mantener la vegetación nativa en	Se dará cumplimiento a lo establecido en este criterio, enfocándose a mantener los sistemas naturales de protección costera

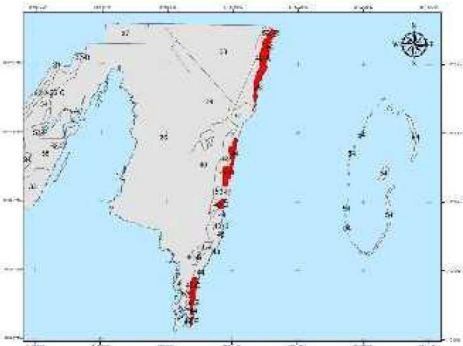
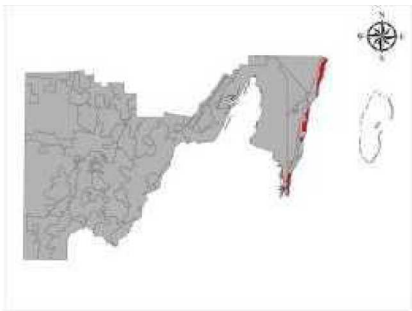
PRM-30	buenas condiciones. - Se deberán distribuir las construcciones en las zonas menos expuestas. - Se deberá mantener los sistemas naturales de protección costera (duna, arrecifes y manglares). - Construir edificaciones elevadas por encima de la cota de inundación. - No perturbar las pendientes del 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	
PRM-31	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	No aplica. La zona de manglares no recibirá ningún tipo de descargas, se mantendrá en condiciones naturales que garanticen su permanencia.

	manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	

Unidad de Gestión Ambiental 49 – Manglares de Costa Maya

En esta Unidad de Gestión Ambiental se encuentra aproximadamente 8,063.20 m² de la superficie del predio, misma que será conservada en su totalidad. Los usos de suelo que le aplican son los siguientes

Tabla 9.- Unidad de Gestión Ambiental 49 y sus usos de suelo

	
Superficie:	Política Ambiental:
Criterios de Delimitación:	

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

POLIGONO 49-A			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VM	Manglar	2,941.16	76.06
H2O	Cuerpo de agua	452.29	11.70
SBQ	Selva baja subperennifolia	104.18	2.69
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	12.28	0.32
	TOTAL	3,866.84	100.00

POLIGONO 49-B			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VM	Manglar	2,230.38	94.40
SBS	Selva baja subcaducifolia	123.20	5.21
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	6.78	0.29
H2O	Cuerpo de agua	1.41	0.06
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1.00	0.04
	TOTAL	2,362.77	100.00

POLIGONO 49-C			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VM	Manglar	424.32	96.01
SBS	Selva baja subcaducifolia	16.64	3.77
H2O	Cuerpo de agua	0.98	0.22
	TOTAL	441.93	100.00

POLIGONO 49-D			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VM	Manglar	698.89	84.26
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	60.92	7.34
H2O	Cuerpo de agua	53.56	6.46
SBS	Selva baja subcaducifolia	12.04	1.45

AH	Asentamiento humano	4.00	0.48
	TOTAL	829.42	100.00

POLIGONO 49-E			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VM	Manglar	492.77	79.96
H2O	Cuerpo de agua	115.96	18.82
VSA/SMQ	Asentamiento humano	2.67	0.43
VT	Tular	2.52	0.41
SBS	Selva baja subcaducifolia	1.74	0.28
DV	Área sin Vegetación aparente	0.60	0.10
	TOTAL	616.26	100.00

POLIGONO 49-F			
CLAVE	CONDICIONES DE LA	HECTAREAS	%
VM	Manglar	109.65	76.96
H2O	Cuerpo de agua	32.83	23.04
	TOTAL	142.47	100.00
% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 88.12%		Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 7.63 %	

Objetivo de la UGA: Las áreas buscan preservar, conservar y restaurar los ambientes naturales representativos de los diferentes ecosistemas de la unidad así como de su diversidad presente; son modelos óptimos de funcionamiento 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												
Descripción Biofísica: Esta unidad ocupa 0.70% 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 <u>vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia</u>. Por sus atributos												
Descripción Socioeconómica: Esta UGA presenta 5 localidades pequeñas con 10 habitantes en total (INEGI, 2010). Por otra parte, la red carretera existente es de 19.22 km.												
Lineamientos Ecológicos: ☐ Se mejora la salud del ecosistema de manglar, a través de la elaboración e implementación de un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal por parte de los 3 órdenes de gobierno en forma coordinada, considerando la participación obligatoria de los propietarios de los terrenos con presencia de dicho ecosistema para garantizar la continuidad de los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife. ☐ Se fomenta el ecoturismo como actividad de bajo impacto compatible con la												
Estrategias Ecológicas												
C O N A F O R	3	4	5									
C O N A N P	1											
S E M A R N A T	1	2										
Recursos y Procesos Prioritarios: Humedales, Cuerpos de agua, Cobertura forestal, Flora y fauna.												
Usos Compatibles: Servicios Ambientales y Turismo Alternativo.												

Usos Incompatibles: Agropecuario, Acuacultura, Desarrollo Suburbano, Desarrollo Urbano, Forestal, Transformación y Turismo Convencional

Componente	Clave	Criterios de Regulación		
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS	06	36	49
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	C	04	07	
Conservación de la Biodiversidad	CB	04		
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM	04	10	29

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
CRITERIOS		VINCULACIÓN
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales		
AS-6	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 no contempla la realización de actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo). LA totalidad del predio dentro de esta UGA será establecida como zona de conservación.

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 no contempla la realización de UMAS's.
AS-49	Sólo se permite el desmonte del 1 % de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas.	No aplica. El proyecto no contempla la realización de actividades de desmonte. La totalidad del predio dentro de esta UGA será establecida como zona de conservación.
Prevención de la contaminación del suelo		
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. El proyecto no contempla la realización de actividades ecoturísticas. La totalidad del predio dentro de esta UGA será establecida como zona de conservación.
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 no contempla la realización de actividades de turismo alternativo y/o forestales. La totalidad del predio dentro de esta UGA será establecida como zona de conservación.
Conservación de la Biodiversidad		

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 no contempla la realización de caminos o carreteras. La totalidad del predio dentro de esta UGA será establecida como zona de conservación.
Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente		
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.	No aplica. El proyecto no contempla la realización de infraestructura. La totalidad del predio dentro de esta UGA será establecida como zona de conservación.
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 no contempla la realización de vida silvestre. La totalidad del predio dentro de esta UGA será establecida como zona de conservación.

PRM-29	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: 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. Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.	El predio presenta una zona de manglar que será desinada como zona de conservación de forma íntegra, incluso se plantean medidas de saneamiento como la colecta de residuos dentro de este ecosistema (PET y vidrio principalmente). Se tomará en consideración coadyuvar en el <i>Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya</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 en que se ubica el Proyecto "CASA DE VERENEO VISTAMAR" le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la UGA 156 y UGA 182, además de los Criterios de aplicación General y los Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas mismos que son listados a continuación:

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Costa maya	
Municipio:	Othón P. Blanco	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	950 Habitantes	
Superficie:	79,849.904 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

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

Tabla 10.- 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

A la Unidad de Gestión Ambiental 182 le aplican los siguientes usos de suelo:

Tipo de UGA	Marina	Mapa
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	12 Habitantes	
Superficie:	151,251.068 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Tabla 11.- Acciones Específicas para la UGA 182

Acciones Específicas para la UGA 182							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	NA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	NA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	APLICA	A-069	NA	A-095	NA

A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	NA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

Las acciones que le aplican a la UGA 182 son las siguientes:

NA = NO APLICA

Tabla 12.- Vinculación del proyecto con los Criterios Específicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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	No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONAGUA

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 se contempla la regeneración de dunas costeras e 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 provenientes del rescate de las zonas ya impactadas en el predio, que son propias de duna costera y matorral costero. No se emplearán ejemplares exóticos.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 las 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

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 queda sujeta a conservación estricta y por lo tanto mantendrá la vegetación natural presente actualmente, que corresponde a manglar mixto.
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

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica, en el proyecto consiste en una casa habitación, 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.
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 de duna costera con especies nativas, por lo tanto, se cumple con esta acción general

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En el proyecto se privilegiará la jardinería y conservación con especies de ornato y propias de matorral y duna costera como son la <i>Thrinax radiatta</i> , <i>Scaveola sericea</i> , <i>Hymenocallis littoralis</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> , entre otras, que son las propias de esta franja costera. Así mismo, la duna se reforestará con especies como Lirio de playa (<i>Himenocallis littoralis</i>), riñonina (<i>Ipomoea pes-caprae</i>) y Verdolaga de mar (<i>Sesuvium portulacastrum</i>).
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. Vinculación: La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen combustibles no fósiles le compete a la Autoridad.	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

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 Acuacultura 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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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,
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 apegara a los reglamentos de construcción, aplicables en el municipio de Othón P. Blanco.
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 ..

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.	De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. El terreno ya era ocupado desde antes de 1985, una zona que presentaba cocoteros y algunas zonas áreas de cultivo.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 polígono de desarrollo del Proyecto no se encuentra contenido en un polígono en el que aplique un Decreto de ANP sea Estatal o Federal
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Previo al hincado de pilotes se determinó que zonas presentaban áreas de blanquial, cumpliendo con este criterio
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.	El Polígono de interés no se localiza dentro de un ANP.

Tabla 13.- Criterio de Aplicación Específica a la UGA 156

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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.
	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y	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 se emplea 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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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 con destinar una superficie de 8,063.20 m ² a zonas 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 SEMARNAT.
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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 proyecto contempla actividades de restauración de dunas con la arena que se generó en el desplante de la vivienda. La duna será reforestada con especies de la región. La casa está detrás de este cordón propuesto.
	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos	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
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto no se sitúa dentro de áreas naturales protegidas, ni en forma colindante con estas; sin embargo, contempla una superficie de 8,063.20 m ² con vegetación nativa en estado natural, y en forma perimetral a las áreas de aprovechamiento, que actuará como corredor biológico para el paso de la fauna silvestre y la conexión del ecosistema con los predios adyacentes.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Corresponde a la CONAFOR y SEMARNAT el impulso de estos programas

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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	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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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 playa permanente, únicamente el arranque de los dos muelles. No se contemplan otras obras en la playa.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto contempla la restauración de la duna ocupando la arena que se generó al excavar el desplante de la vivienda, así como implementar un programa de reforestación con especies nativa.
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 que puedan generar la modificación del perfil de costa o afectar los patrones naturales de circulación. Los muelles son piloteados lo que garantiza la circulación de corrientes alineadas a la costa.
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.	En la zona marina se construirán dos muelles piloteados de madera, de carácter temporal-rústico que por la geometría cilíndrica de sus pilotes no implica la afectación al perfil costero ni a los patrones de circulación.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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 estratificado, sin embargo, considerando que se tiene arena que resultado de la excavación se construirá una duna misma que será reforestada y con las características similares a las reportadas en el sistema ambiental.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Se cumple. En la etapa de operación del predio se realizará captación de energía solar.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto hace uso de energía solar para todas sus actividades primarias.
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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..	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas 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.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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,.
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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.
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 un biodigestor autolimpiante 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	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios; a
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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, el cual se anexa en el apartado correspondiente de medidas de prevención, control y manejo de los impactos ambientales.
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 en el apartado correspondiente de medidas de prevención, control y manejo de los impactos ambientales.
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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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 habitación, 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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
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.

Tabla 14.- Acciones de Aplicación Específica a la UGA 182

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios. Sin embargo el promovente pretende dejar como conservación el manglar que se ubica en el predio por lo que implementará acciones de limpieza y vigilancia para privilegiar su conservación; no se pretende la creación de un ANP voluntaria en el sitio
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, Estados. Sin embargo, en el proyecto no se contempla la introducción de especies exóticas y/o invasoras
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).	En el proyecto se usan letreros informativos que fomenten la conservación; se promueven acciones de protección y conservación en beneficio del manglar mediante la conservación estricta en esa zona, entre otras acciones que juntas forman un programa de conservación en beneficio del manglar y del ecosistema del sitio.

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, Estados. Sin embargo, No hay evidencias de contaminación por hidrocarburos en esta zona, en el proyecto no se emplearán hidrocarburos sobre suelo natural o en exteriores que pudieran afectar suelos o aguas de la región.
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 Estados
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No se prevé el empleo de energía eólica, pero si instalar paneles solares, misma que será complementado con una planta dual de generación de energía para satisfacer los requerimientos energéticos en la vivienda
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.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y SAGARPA.

A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y SAGARPA.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA y SEMAR.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT e INAPESCA.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, e INAPESCA.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, INAPESCA y la SE.

A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de las embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, INAPESCA y SEMAR.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA y SEMAR. Asimismo, no se realizan actividades de pesca.
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.	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA y SEMAR.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para	De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SCT, SAGARPA, INAPESCA, Estados.

A073	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 la SCT, SECTUR, SEMARNAT, Estados.

De manera adicional a los criterios particulares a las UGA's 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, zonificación que no posee UGA's, pero si un listado de acciones, 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.- Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

ACCION	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
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	Se cumple. Durante los muestreos no se encontraron comunidades arrecifales en la zona de los

	representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	muelles, el bentos estaba formado por blanquizales y algunos pastos marinos.
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	Los muelles se construirán en zonas de blanquizales, sin embargo, existen manchones de pastos marinos cercanos a los pilotes. No se pretende la remoción de pastos marinos-
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 aplica, no se contempla la captura de fauna en ninguna de las etapas 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	No aplica. No se requieren puntos de anclaje en zonas de corales

	estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	
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
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 se ha establecido que no se permite su empleo en suelos y vegetación natural y en general en el exterior de la vivienda, para evitar derrames o fugas que puedan alterar los

		parámetros físico 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.	Como resultado de las actividades de construcción y operación del proyecto no se afectarán las comunidades arrecifales, pues no se contemplan actividades en la barrera arrecifal. El Proyecto es una casa habitación de veraneo.
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.	En el sitio del proyecto no se desarrollan, promueven u ofertan actividades náuticas, además que las Normas ambientales y su difusión son competencia de la autoridad federal

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.	El proyecto no implica ni requiere obras de canalización y/o dragado en ninguna etapa. Sin embargo, en la etapa de hincado de los pilotes para los muelles se
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..	En el desarrollo del proyecto no se requiere de muelles de gran tamaño. Los muelles planteados son de madera.
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	El predio no se encuentra dentro de algún ANP,

	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.	asimismo, se cumple con los criterios establecidos en el POEL de Othón P. Blanco

Del análisis del presente ordenamiento se concluye que la “**CASA DE VERANEO VISTAMAR**” cumple ambientalmente con las acciones aplicables a la Unidad de Gestión

Ambiental 156 y 182 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.

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.- Al proyecto "CASA DE VERANEO VISTAMAR" 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 rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

La NOM-022-SEMARNAT 2010 establece en su numeral 4.16 “Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi intensiva, 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”.

Asimismo, le aplica el numeral 4.43 que señala “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”.

El Manglar se encuentra protegido por el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre que señala:

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.

Al respecto, la zona de manglar de la “CASA DE VEREANE VISTAMAR” se dejará como zona de conservación una superficie de 8,063.20 m² que se ubica en la UGA 49 B. Como medidas de compensación se propone el saneamiento mediante el retiro de los plásticos y vidrios que se encuentran en los bordes del mangle. Asimismo, se instalarán letreros en el predio donde se señale la importancia del manglar.

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 rojo

(*Rhizophora mangle*, mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), se encuentran considerados en la Norma Oficial Mexicana como Amenazada.

Las especies Amenazadas 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.

CAPITULO IV

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

A continuación, se presenta una delimitación y diagnóstico del sistema ambiental; para ello se han tomado en cuenta; el tipo de obra, sus dimensiones, las características terrestres y marinas donde se han ubicado; para ello se ha ubicado el predio denominado “**POLIGONO 1**” el cual se ubica sobre **carretera Xcalak-Mahahual s/n mza-000 Lt 634 poblado de Mahahual, Quintana Roo**. Donde se han construido las obras denominadas “**VISTAMAR**”, así como con base a la zonificación propuesta por el Ordenamiento ecológico local del municipio de Othón P. Blanco 2015 (POEL O.P.B) que identifica a las unidades de gestión ambiental (UGAS), de competencia, así como sus usos de suelo en concordancia a la compatibilidad de los ecosistemas que se desarrollan.

IV.1.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia de las obras realizadas denominadas “**Casa de veraneo VISTAMAR**” se identificó a partir de la ubicación geográfica del predio, por lo tanto se encuentra dentro de los límites del predio antes mencionado, puesto que fuera de los mismos es difícil establecerlo debido a otros usos de suelos existentes en el área; asimismo la obra incluye la realización de dos muelles de madera rústicos en la región de las playas arenosas también denominada: zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) la cual es limitada al área concesionada que también incluye una porción marina, donde se realizaron las obras de desplante de los muelles de madera de 70 m de largo (Tabla 7).

Tabla 17.- Delimitación del Área de Influencia de las obras "CASA DE VERANEO VISTAMAR"

POLÍGONO CONJUNTO DE PREDIOS (PARTE TERRESTRE)				
Punto	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
			X	Y
Vértice 1	N 82° 07' 16'' W	100.00 m	423420.1184	2063373.3943
Vértice 2	S 08° 04' 54'' E	040.00 m	423321.0624	2063387.1023
Vértice 3	N 82° 07' 16'' W	050.00 m	423326.6858	2063347.4995
Vértice 4	S 08° 04' 54'' E	100.06 m	423277.1578	2063354.3535

Vértice 5	S 82° 07' 16'' E	150.00 m	433291.2247	2063354.3335
Vértice 6	N 08° 04' 54'' W	140.06 m	423439.8087	2063234.7257
Superficie Total		18,276.16 m²		
POLIGONO CONJUNTO ZONA FEDERAL MARITIMA TERRESTRE (ZOFEMAT)				
Vértice 1	N 81° 49' 06'' W	20.63 m	423441.19	2063370.43
Vértice 2	S 06° 07' 14'' E	19.85 m	423420.80	2063373.32
Vértice 3	S 06° 17' 14'' E	12.21 m	423422.93	2063353.59
Vértice 4	S 14° 21' 51'' E	08.12 m	423422.93	2063353.59
Vértice 5	S 14° 21' 27'' E	15.59 m	423424.26	2063341.54
Vértice 6	S 10° 00' 47'' W	25.33 m	423426.26	2063333.72
Vértice 7	S 10° 00' 47'' W	06.04 m	423430.12	2063318.64
Vértice 8	S 03° 34' 08'' E	13.85 m	423434.50	2063293.78
Vértice 9	S 03° 29' 1.1'' E	13.45 m	423435.54	2063287.93
Vértice 10	S 08° 16' 41'' W	06.05 m	423436.46	2063274.05
Vértice 11	S 81° 49' 06'' W	01.05 m	423437.28	2063260.58
Vértice 12	N 08° 29' 56'' E	18.89 m	423437.39	2063254.59
Vértice 13	N 08° 29' 56'' E	20.84 m	423437.41	2063253.55
Vértice 14	N 01° 16' 57.09'' E	19.55 m	423440.12	2063234.82
Vértice 15	N 03° 34' 08'' E	02.40 m	423460.64	2063231.88
Vértice 16	N 03° 29' 4.46'' E	08.01 m	423457.76	2063251.15
Vértice 17	N 10° 4' 50.15'' E	09.79 m	423457.41	2063253.49
Vértice 18	N 10° 3' 47'' E	19.11 m	423457.23	2063261.53
Vértice 19	N 13° 56' 3.56'' W	00.45 m	423456.60	2063271.24
Vértice 20	N 14° 21' 51'' E	32.40 m	423455.44	2063290.29
Vértice 21	N 14° 21' 51'' W	08.28 m	423455.36	2063290.74
Vértice 22	N 06° 17' 24'' W	15.12 m	423449.69	2063322.69

Vértice 23	N 06° 17' 24'' W	05.39 m	423447.72	2063330.63
Vértice 24	N 06° 17' 24'' W	19.82 m	423443.98	2063345.39
Vértice 25	N 81° 49' 06'' W	20.63 m	423443.38	2063350.71
Superficie Total		2,799.25 m2		
POLÍGONO (PARTE MARINA)				
Punto	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTM	
			X	Y
Vértice 1	N 90° 0' 00'' W	081.68 m	423499.74	2063893.82
Vértice 2	S 2° 34' 27.12'' W	045.87 m	423418.06	2063893.82
Vértice 3	N 89° 59' 34.79'' E	081.85 m	423416.00	2063848.00
Vértice 4	S 02° 21' 45.11'' E	045.85 m	423497.85	2063848.01
Superficie Total		1, 872.67 m2		

De esta forma el predio tiene una extensión total de 18,276.16 **m²** y se encuentra dividido por dos usos de suelo, siendo el primero la UGA 44 o Zona Costera Costa Maya con 10,212.969 **m²** y la UGA 49-B o también llamada Manglares de Costa Maya con **8,063.20 m²** según los archivos vectoriales del POEL Othón P. Blanco 2005 aún vigente.

Por otra parte la parte la ZOFEMAT sujeta a influencia tiene una extensión de **2,799.25 m²** asimismo el área marina donde se localizan las obras de muelles presentan **1,872.67 m²**, esta se ha caracterizado en el Programa de Ordenamiento Ecológico y regional del golfo de México y mar Caribe dentro de la UGA 182 denominada Zona marina de competencia federal, la cual pertenece a la región mar Caribe y se caracteriza por estar ubicada entre los límites de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an y el parque Nacional Arrecifes de Xcalak (POEMyRGMyMC, 2012).

Por lo tanto, el área de influencia total de las obras y actividades propuestas es de **22,948.08 m²** continuación se presenta un plano geográfico en el cual se delimita el área de influencia de la obra "**CASA DE VERANEO VISTAMAR**" que servirá para posteriormente delimitar el Sistema ambiental Figura 36.

Area de influencia de la obra Casa de verano

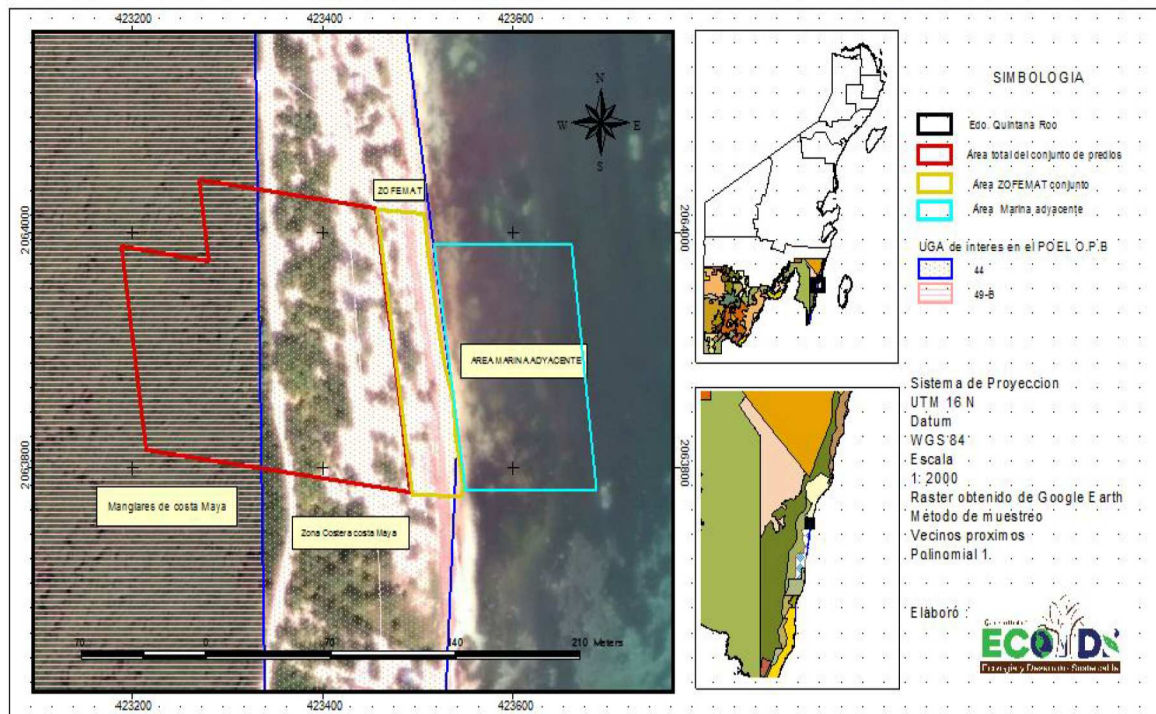


Figura 36.- Delimitación del área de influencia de las obras "CASA DE VERANEO VISTA MAR" CON 22,948.08 m² en el contexto del instrumento de Ordenamiento Local del Municipio de Othón P. Blanco

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

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

- Tipo de proyecto y el conjunto de obras y actividades que se llevan a cabo.
- La dimensión de la obra.
- La dimensión del área de influencia donde se encuentran el conjunto de obras y actividades.
- El instrumento de planeación del ordenamiento ecológico local del municipio de Othón P. blanco vigente expedido en 2005 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, matorral costero, dunas costeras, el matorral costero y la laguna arrecifal.

La zonificación de los instrumentos de política ambiental UGA en los cuales se encuentra inmerso el predio y los usos del suelo existentes, la formación de fronteras de perturbación antrópica y factores ambientales como el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, y su relación en la recarga de acuíferos de los ecosistemas antes descritos.

Para realizar la descripción de sistema ambiental se utilizaron los siguientes instrumentos:

1. Las UGAS existentes (Tabla 8), así como en estudios previos realizados para la zonificación propuesta en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Othón Pompeyo Blanco 2005 y el Programa de Ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar Caribe 2012, y por parte de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2017) que han generado cartografía de zonificación en vegetación y cobertura de los principales ecosistemas.
2. La interacción que este tiene las UGAS con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona.
3. La creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) de línea base empleando el software ESRI Arcview versión 3.3, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM) con el huso 16 Norte, conteniendo los conjuntos vectoriales de levantamiento en campo, y tomados de la Secretaría de medio ambiente en Quintana Roo (SEMA) correspondientes al predio y a las unidades de gestión ambiental, así como material cartográfico del INEGI escala 1: 50,000.

Tabla 18.- Uso de suelo para la UGA 44 y UGA 49-B

UGA 44 Zona costera Costa Maya, en la que se localiza el predio de interés				
POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DEL SUELO			
	PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Turismo hotelero intensivo	Servicios Ambientales, Turismo Convencional y Turismo Alternativo.		Agropecuario, Acuacultura, Desarrollo Suburbano, Transformación, Desarrollo Urbano y Forestal.
UGA 49-b Manglares de Costa Maya en la que se localiza el predio de interés				
CONSERVACION		Servicios Ambientales y Turismo Alternativo.		Agropecuario, Acuacultura, Desarrollo Suburbano, Desarrollo Urbano, Forestal, Transformación y Turismo Convencional

A partir del análisis cartográfico se generó el siguiente mapa base del sistema ambiental que incluye:

Delimitación física del sistema ambiental siendo:

Al Norte, con la UGA CP-17 denominada centro de población Mahahual **al sur**, con la UGA 53-H denominada Xahuaxol, **Oeste** con la UGA 48 Equipamiento turístico Costa Maya **y al Este** con el Mar Caribe.

Superficies de las UGA siendo UGA 44 tiene una superficie de **84.53 Has**, mientras que la UGA 49-B tiene **2,362.75 Has**.

La zonificación de las UGAS, así como los ecosistemas presentes y el contexto del predio donde se realizan los impactos ambientales (Figura 37).

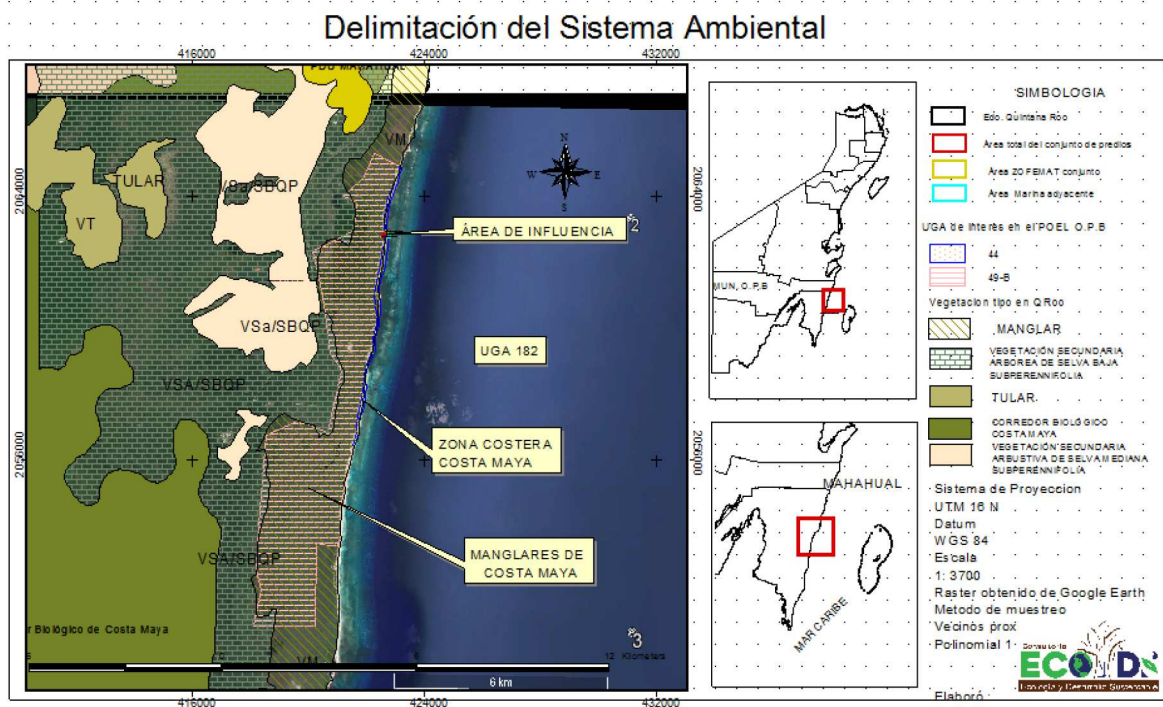


Figura 37.- Delimitación del sistema ambiental predominante que contiene el área de influencia

IV.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 2005 y el Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del Golfo de México y el mar Caribe, el sistema ambiental se describe en términos de las Unidades de Gestión ambiental (UGAS) para posteriormente ser integradas en la realidad paisajística que prevalece actualmente 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.

La UGA 44 denominada Zona costera Costa Maya, 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.

El clima de esta región se caracteriza por ser de tipo sub-húmedo y muy cálido (A w 2) con temporada de lluvias en verano y humedad relativa del Mar Caribe, entre 80.9 y 93% con una temperatura anual de 28 °C y una precipitación anual de 1249 mm (Cahum-Chan, 2012).

La hidrología se caracteriza por la desembocadura del río Huach siendo el más caudaloso y genera aporte de nutrientes, a lo largo del área del parque nacional arrecifes de Xcalak; otro aporte es el Río bermejo situado en Mahahual el cual solamente corre superficialmente durante la época de lluvias (Cahum-Chan, 2012) y cuyo caudal es en la actualidad sujeto a relleno con arenas que no son de origen natural (Obs. Pers)

En cuanto a su situación socioeconómica, existen alrededor de 17 localidades de tipo rancherías, con un número de pobladores en 2010 de alrededor de 60 (INEGI, 2010), debido a la existencia de red de comunicaciones y a su potencial para el desarrollo turístico de hasta 15 cuartos hoteleros existe en la actualidad inversión privada para el desarrollo del turismo y turismo alternativo.

Las características del relieve de la costa se caracterizan por playas de tipo rocoso y hacia el sur de la UGA es de tipo arenoso, plano con áreas de piedras con una pendiente aproximada de 15° y con una anchura de playa de alrededor de 15 m.

Por otra parte la UGA 49 B denominada Manglares de Costa Maya, se caracteriza por tener forma alargada, adyacente a las UGA 44 de la Zona costera de costa maya, siendo divididas en gran parte por la carretera costera Mahahual-Xcalak no asfaltada, presenta una vegetación extensa de manglar que ocupa un 94.40% de la superficie de la UGA,

seguido de selva baja subcaducifolia con un 5.21%, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con un 0.29%, cuerpos de agua con un 0.06 %, y vegetación secundaria arbórea de selva mediana sub-perennifolia en 0.04% la predominancia de manglar permite la continuidad de los procesos como lo son la captura y entierro del dióxido de carbono, el brindar nutrientes a la zona costera y marina adyacentes y mantener los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife (POEL O.P.B, 2015).

En cuanto a su situación socioeconómica, se encuentran 5 localidades pequeñas con 10 habitantes en total (INEGI,2010) , la presencia de ecosistemas de alto valor productivo y enlistado dentro de categoría de protección como lo es el manglar ha frenado el desarrollo para dar paso a los servicios ambientales y el turismo alternativo más aptos y redituables a largo plazo aunque en la vecina UGA 44 si existe una gran modificación debido a la existencia de predios de propiedad privada y uso habitacional.

En la zona marina, enmarcada dentro de la UGA 182 denominada Zona marina de competencia federal, pertenece a la región mar Caribe y se caracteriza por estar ubicada entre los límites de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an y el parque Nacional Arrecifes de Xcalak, con una superficie de 151,251.068 Has. Esta región se caracteriza por presentar un complejo relieve submarino constituido principalmente de lagunas arrecifales someras de baja profundidad de 1 a 11 m así como frentes y pendientes arrecifales caracterizados por quebrados y escalones que van desde los 11 hasta los 60 m, en dicho relieve se encuentran comunidades biológicas como praderas de pastos marinos, camas de esponjas y macro algas así como el desarrollo de corales que constituyen los arrecifes coralinos (POEMyRGMyMC, 2012).

IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

De acuerdo a la descripción antes mencionada de las UGAS 44, 49-b y 182; así como los instrumentos de planeación se puede inferir que el sistema ambiental está; en la actualidad sometido a varios usos de suelo en su parte terrestre y marina delimitados por el instrumento de planeación POEL O.P.B. 2015 vigente que se aborda a continuación.

Región terrestre

La región terrestre se caracteriza por dos UGAS bien definidas:

Manglares de costa Maya ó también denominada 49-B, en la actualidad es considerada como un área de manglar con predominancia del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) “sin cambios aparentes” es decir su estado de cobertura vegetal según estudios telemétricos realizados en 2010 (CONABIO, 2010) se mantiene debido a la protección brindada por la normatividad vigente, en específico el 60 TER de la Ley General de Vida silvestre , por lo cual aún se conservan los procesos de captura del carbono atmosférico, área de inundación temporal , recarga del manto freático costero y refugio para diversas especies de fauna local.

Sin embargo, también se encuentra sometido a fenómenos climatológicos como los huracanes durante la mayor parte del año que generan impactos en la cobertura vegetal, mediante derribo del arbolado.

Sin embargo, son las actividades antropogénicas las que han ocasionado la fragmentación en su continuidad con los demás ecosistemas, ello derivado de la apertura de la carretera costera antigua Mahahual-Xcalak y desviaciones de la misma que fueron realizadas hace más de 20 años (Figura 38) y que generan efectos de borde a lo largo de su trayecto entre los ecosistemas de matorral costero y manglar. Asimismo, a pesar de tener lotificaciones de predios, dentro de su contexto es usada como zona de conservación y para amortiguar el impacto de las obras realizadas en las UGAS adyacentes por lo cual necesita realizar de manera más efectiva las obras de vigilancia, preservación y compensación de los proyectos para llevar a cabo su protección integral.



Figura 38.- El principal impacto que ha generado fragmentación de la continuidad de los ecosistemas costeros es la presencia de la antigua carretera costera Mahahual-Xcalak, que en el km 8 + 00 se bifurca definiendo predios costeros a ambos lados de las terracerías

Por otra parte la UGA 44 Zona costera de Costa Maya se ha caracterizado por una pérdida de la vegetación natural de duna y matorral costero, debido a su potencial de desarrollo turístico, en la actualidad es un área de modificaciones intensas en cuanto al relieve, cobertura vegetal y de las etapas de sucesión ecológica, su situación de lotificación a nivel predial permite generar un mosaico de ecosistema en parches con la consecuente fragmentación del hábitat y también cabe mención que la carretera Mahahual-Xcalak ha generado efecto de borde en su vegetación original (Figura 39).

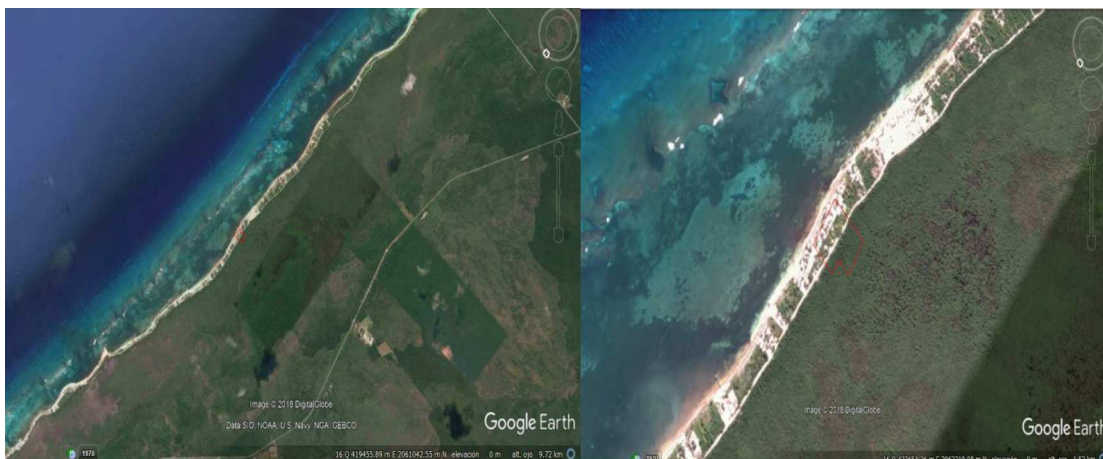


Figura 39.- A la izquierda se puede apreciar la presión ejercida sobre la UGA 44 a lo largo del sistema ambiental, con pérdida de su vegetación original, derecha predio (polígono rojo) y predios aledaños impactados por bifurcación del camino costero

En esta región podemos encontrar: dunas embrionarias en formación las cuales se caracterizan por la presencia de plantas pioneras como: la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), lirio de mar (*Hymenocallis litoralis*), pantsil (*Suriana marítima*), verdolaga de mar (*Portulaca olearacea*) y palma de coco (*Cocos nucifera*), que van estableciendo las condiciones óptimas para el desarrollo del matorral costero caracterizado por especies como: Palma Chit (*Thrinax radiata*), Uva de mar (*Coccoloba uvifera*), palma nacaax (*Coccothrinax readii*), ciricote de playa (*Cordia sebestana*), Icaco (*Chrysobalanus icaco*) y entre otras; que mantienen la arena de las playas y sirven como hábitat y alimentación a la fauna local (POEL O.P.B, 2015).

Región marina

La UGA 182 Zona marina de competencia Federal, en su porción somera y hasta los 600 m de la línea de costa, se caracteriza por su poca profundidad y por la presencia de obras temporales como lo son los muelles de madera piloteados en el fondo marino que no sobrepasan los 100 m de largo, para su construcción se utilizan medios manuales y para la zona; en la legislación vigente se exige la utilización de medios de contención físicos que eviten la dispersión del fondo marino durante la realización de dichas actividades.

La vegetación marina de esta región se caracteriza por tener predominancia de pastos marinos y algas compuesta principalmente por *Thalassia testudinum* y *Siringodium filiformis*, los cuales se encuentran asociados a comunidades de pequeñas algas como *Penicillus capitatus*, *P. dumetosus*, *Avrainvillea rawsonii*, *Halimeda incrassata*, *H. opuntia*, *Rhipocephalus Phoenix* y *Udotea flavellum* (Figura 40).

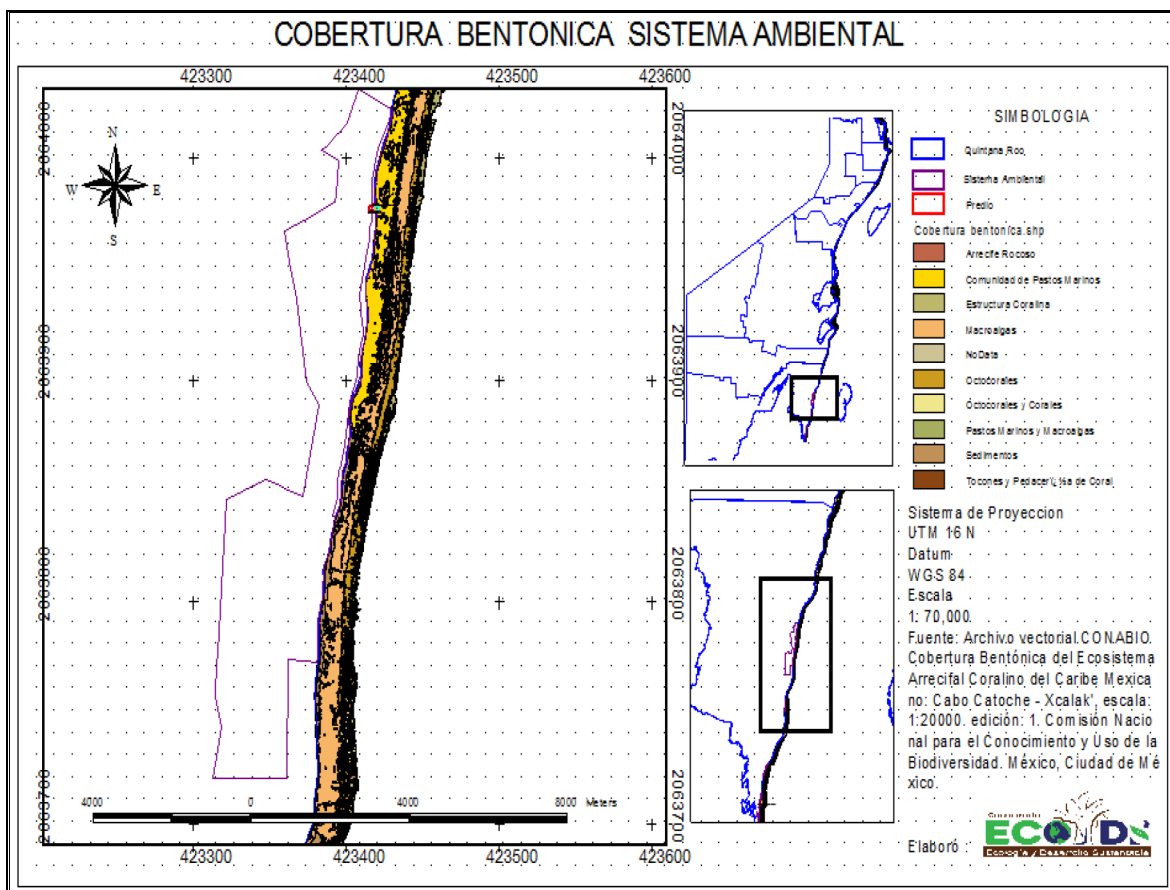


Figura 40.- Cobertura bentónica registrada en la literatura en el sistema ambiental. Datos tomados de (CONABIO,2010)

La comunidad coralina se caracteriza por especies como el coral cuerno de alce *Acropora palmata* y numerosas colonias de corales blandos entre las que dominan los abanicos de mar (Gorgonia) así como escleractineos como *Diploria strigosa* y *Siderastrea siderea* e importantes constructores arrecifales como *Porites astreoides*, *Porites porites* *Agaricia agaricites*, *Agaricia tenuifolia*, *Diploria labyrinthiformis*, los cuales se encuentran en formaciones de quebrados con una laguna arrecifal que va desde 1 m de profundidad hasta el frente arrecifal con una media de 11.1 m de profundidad (López-Adame, 2011).

En cuanto a su ecosistema arrecifal presenta una cobertura promedio del 8.5 % y en laguna arrecifal 6.42% y para el frente arrecifal 10.57 %. De manera general en la zona norte (hacia Mahahual la cobertura coralina es 4.82 al 14.46% mientras en la parte sur esta se encuentra entre el 10% y el 12%. Las formaciones que se desarrollan en la parte sur consisten de macizos de coral de 2 m a 7 m de altura en las partes someras del arrecife posterior y de

un sistema de macizos de coral perpendiculares a la costa de 3 m a 10 m de altura en las partes más profundas que se encuentran en la pendiente este (López-Adame, 2011) (Figura 41).

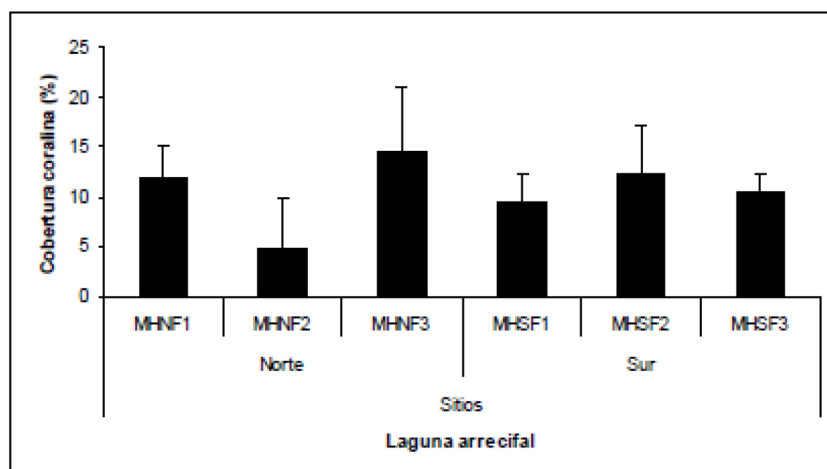


Figura 41.- Porcentaje de cobertura coralina en diferentes sitios a lo largo de la laguna arrecifal en Mahahual (López-Adame, 2011)

Por otra parte la cobertura de macro algas es mayor a la cobertura coralina siendo el grupo de las algas de tapete con un 40-70% de cobertura, seguido de algas coralinas costrosas de entre 10-20%, Macro-algas de 8-19%, macro algas calcáreas ramificadas 3-8 % y algas costrosas no coralinas con un 1-4%; siendo el área sujeta a un fenómeno denominado cambio de fase sobre el cual se han realizado varios estudios donde se señala que los residuos de nitrógeno y fosforo producto del desarrollo hotelero y descargas asociados han acelerado dicho proceso biológico (Figura 42) (López-Adame, 2011).

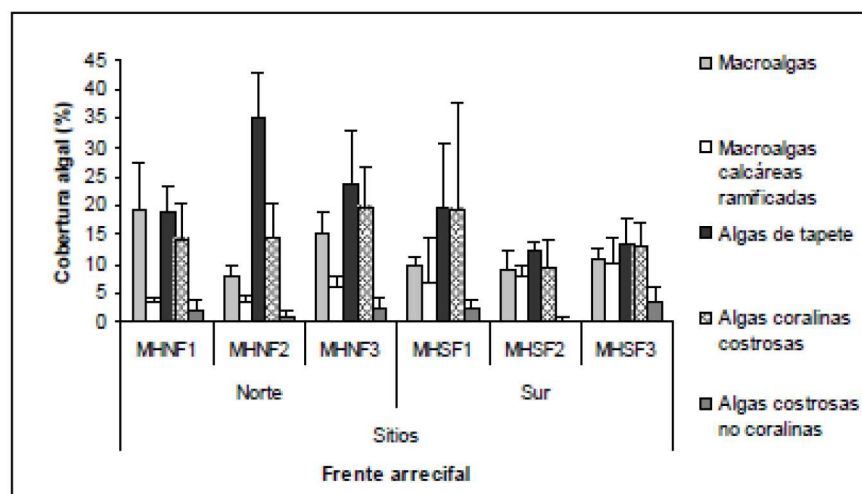


Figura 42.- Porcentaje de cobertura de cinco grupos de algas identificadas en el frente arrecifal de Mahahual (López-Adame, 2011)

Derivado de la descripción actual de los ecosistemas que integran el sistema ambiental se consideran tanto la región terrestre y marina como una serie de ecosistemas relacionados en los cuales la presencia de la vegetación predominante de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), permite la retención de partículas de sedimentos provenientes de las inundaciones a las que se encuentra sujeta el área además que consolida el sustrato y permite la absorción del nitrógeno para realizar los procesos biológicos de óxido-reducción del mismo a nitratos y nitritos, disponibles para la biota asociada al sedimento, contribuyendo a mantener las aguas de la laguna costera en condiciones oligotróficas necesarias para mantener el ecosistema coralino arrecifal y la alta diversidad asociada así como la captura del carbono atmosférico presente depositándolo en su forma orgánica en un proceso por el cual es sepultado e integrado al suelo (Molina *et al.*, 1998).

Cabe mencionar que a partir de la línea de costa se presentan una serie de ecosistemas asociados comenzando con las dunas costeras que se caracterizan como embrionarias y primarias así como la formación del cordón de dunas que pueden alcanzar de 3 a 4 m, Detrás de ellos se establecen planicies de inundación hacia los manglares donde la especie dominante en la región es el mangle rojo *Rhizophora mangle*, en menor medida el mangle botoncillo *Conocarpus erectus* y mangle blanco *Laguncularia racemosa*.

Finalmente, el ecosistema marino obtiene una concentración de nutrientes moderada y esta característica oligotrófica es la que permite el desarrollo de los ecosistemas arrecifales que

brindan protección a la zona costera además de sostener las pesquerías artesanales en su litoral (Silva *et al.*, 2014).

Para ejemplificar lo anterior se presenta a continuación a manera de comparación dos sistemas ambientales:

Superior (sistema ambiental saludable) con presencia de vegetación de mangle y duna costera que mantienen los procesos de captura de carbono y desnitrificación de los escurrimientos, contribuyendo en lagunas arrecifales y frentes oligotróficos con una baja cobertura de algas y favoreciendo el establecimiento de los pólipos constructores del coral, incrementando la fauna asociada que finalmente es reflejado como un bien para el turismo y la pesca manteniendo el ecosistema saludable.

Inferior (arrecife de coral degradado) es un ejemplo del cambio de fase que sucede en el sistema ambiental en las UGAS antes descritas; la pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación del hábitat, desmonte del mangle de franja y de la vegetación de duna costera que genera erosión de la línea de costa, reducción de la playa, evitan que la esorrentía y las descargas de aguas tratadas pierdan nitrógeno y fosforo lo cual ocasiona el cambio de fase aunado al cambio climático, la pérdida de cobertura coralina, que genera un arrecife débil y baja productividad que se refleja en disminución de la riqueza y recursos naturales (Figura 43) (Silva *et al.*, 2014).

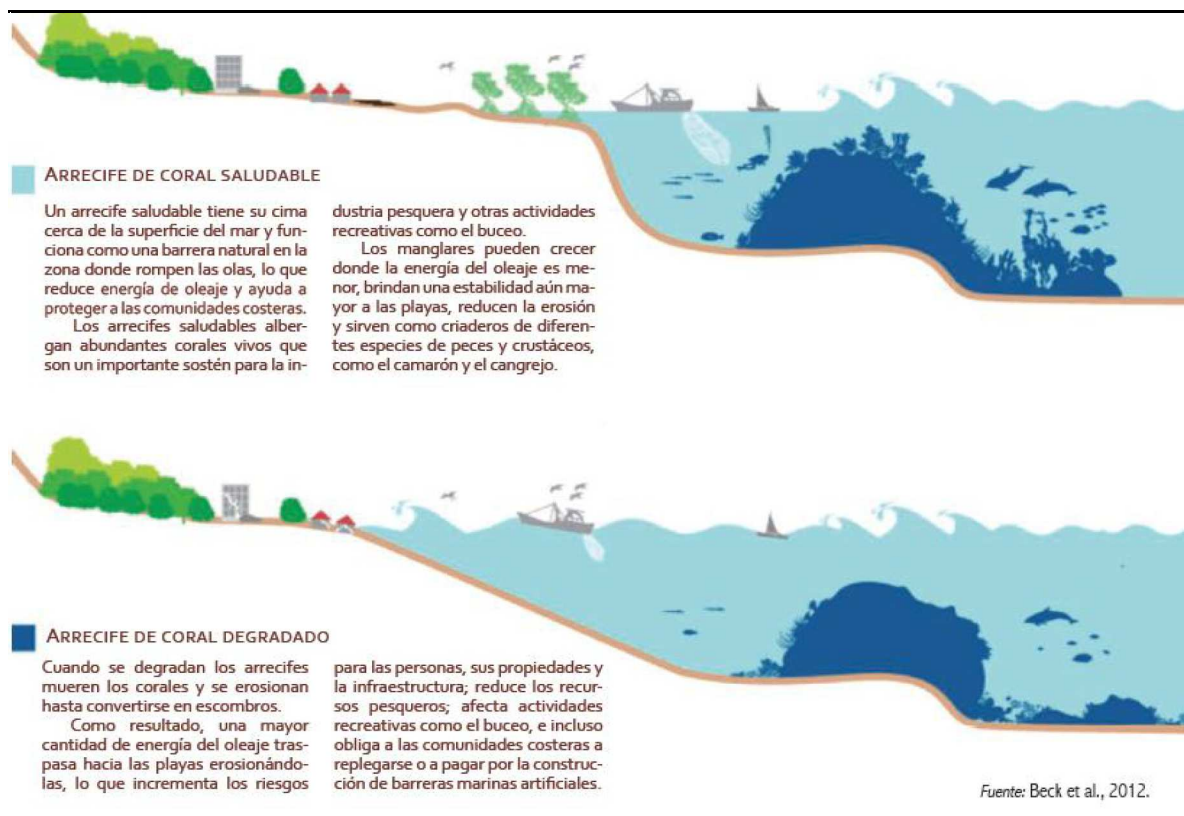


Figura 43.- Dos estados de conservación de los ecosistemas costeros; en el primer estado (saludable) se mantienen los procesos de reciclaje de materia, energía y resiliencia; en el segundo, existe un aporte de materia, erosión y eliminación de ecosistemas que disminuye la resiliencia costera de los ecosistemas (Silva et al., 2014)

En el sistema ambiental en la actualidad se presumen que existen aportes de nutrientes derivados de un ineficiente tratamiento de las aguas negras producidas por los asentamientos humanos de la localidad de Mahahual, exceso de carga por parte de grandes desarrollos hoteleros y cambio de uso del suelo, por lotificación de predios, realización de obras y rellenos, así como pérdida de los manglares (López-Adame, 2011; Silva et al., 2014).

IV.3.1.1 MEDIO ABIÓTICO

a) Clima y fenómenos meteorológicos:

- b) 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 .

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 (Figura 44) (CENAPRED, 2012; CONABIO, 2016).

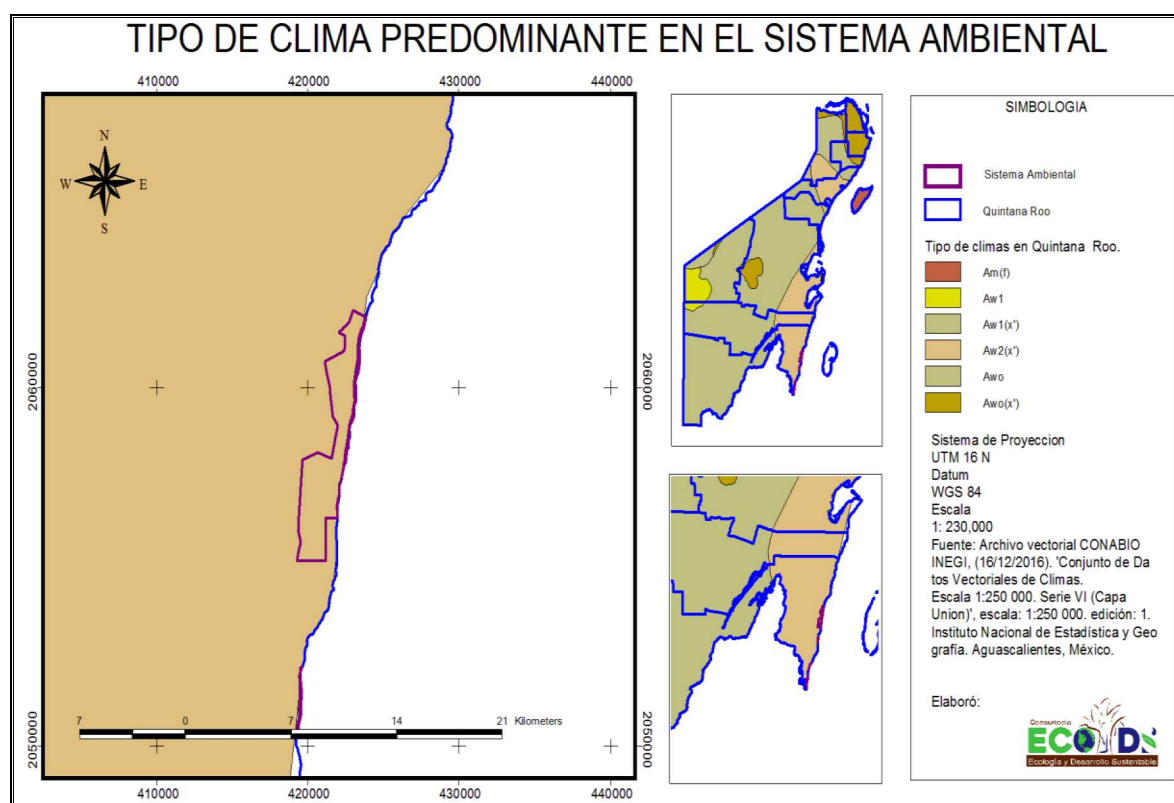


Figura 44.- Clima predominante en el sistema ambiental

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.

El atlas nacional de riesgos calificó los municipios costeros con grado de peligro y de riesgo alto y medio ante huracanes (Figura 45). Quintana Roo se ubica en una zona muy vulnerable al paso de los huracanes del Caribe.

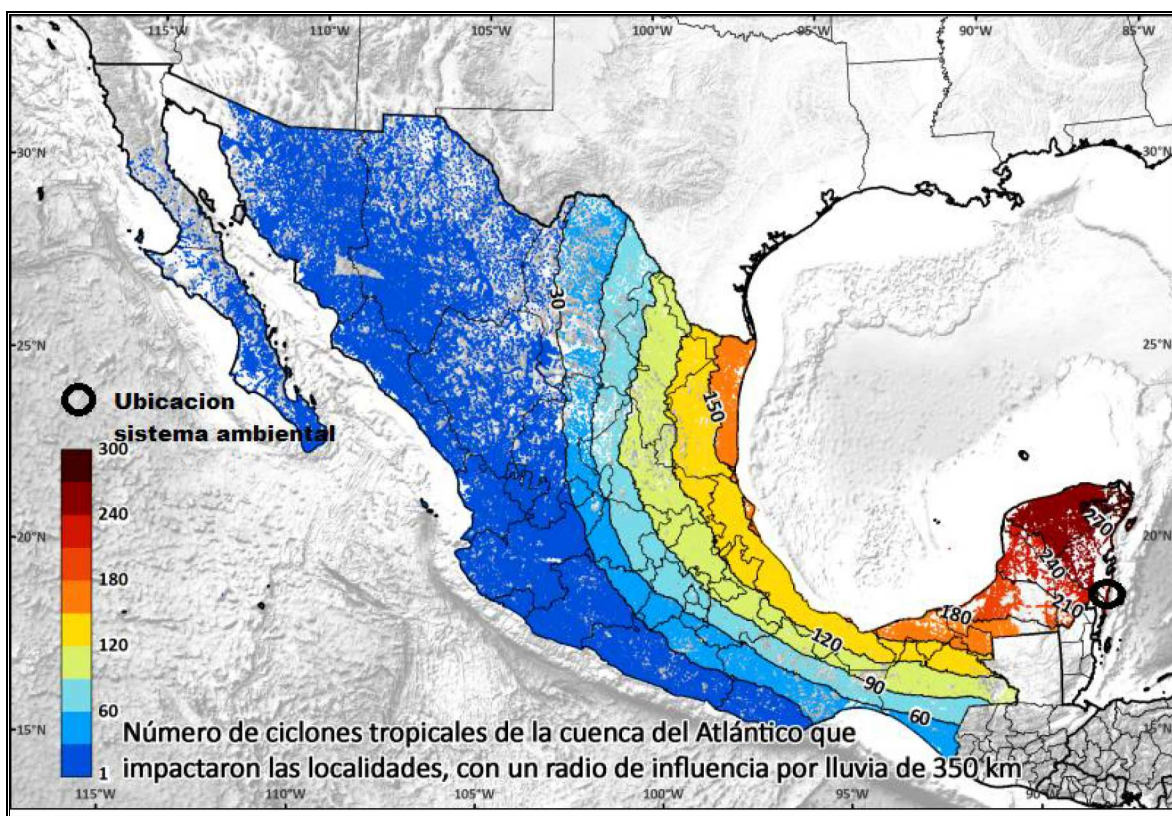


Figura 45.- Mapa de riesgos a impactos de ciclones tropicales en el atlántico para las costas de Quintana Roo, existe un alto riesgo asociado al impacto de ciclones tropicales (CENAPRED, 2012)

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 (Figura 46); (NOAA, 2014).

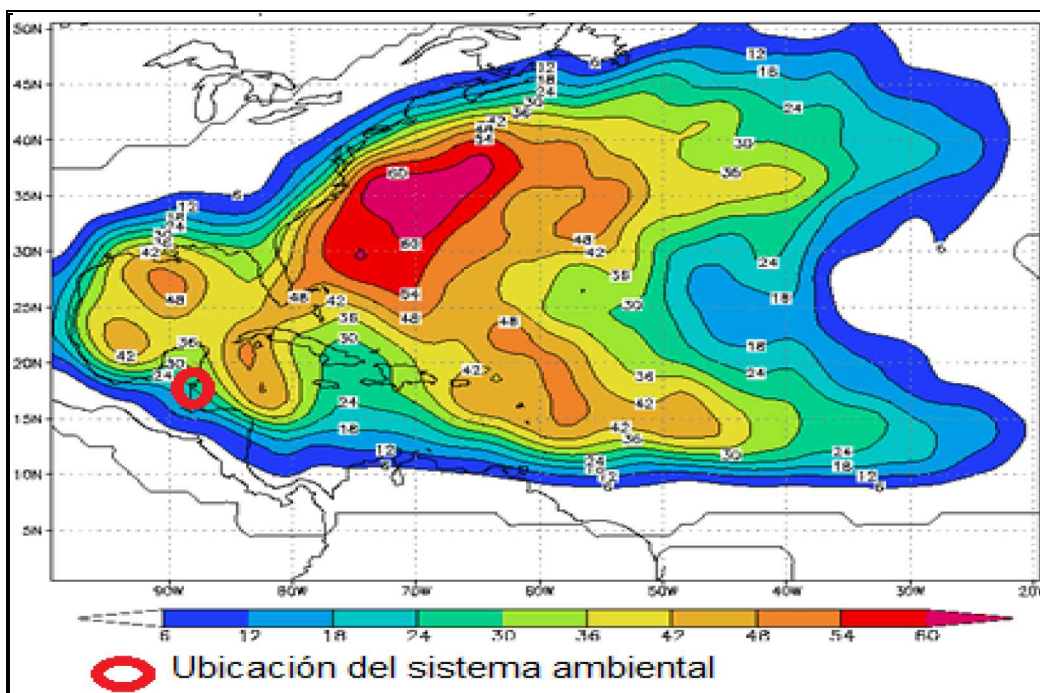


Figura 46.- Probabilidad de presentar un ciclón tropical en el sistema ambiental se clasifica entre 24 y 30, por lo cual se denomina media y por ende de interés particular para las obras, servicios y asentamientos humanos localizados (NOAA, 2014)

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 seria en el SA, 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 SA, 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 Quintana Roo ante los fenómenos climáticos (Silva *et al.*, 2014).

c) Geología y geomorfología:

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 recrystalizadas, 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).

En la región costera también afloran las calizas compactadas recrystalizadas, 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 (Figura 47).

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.

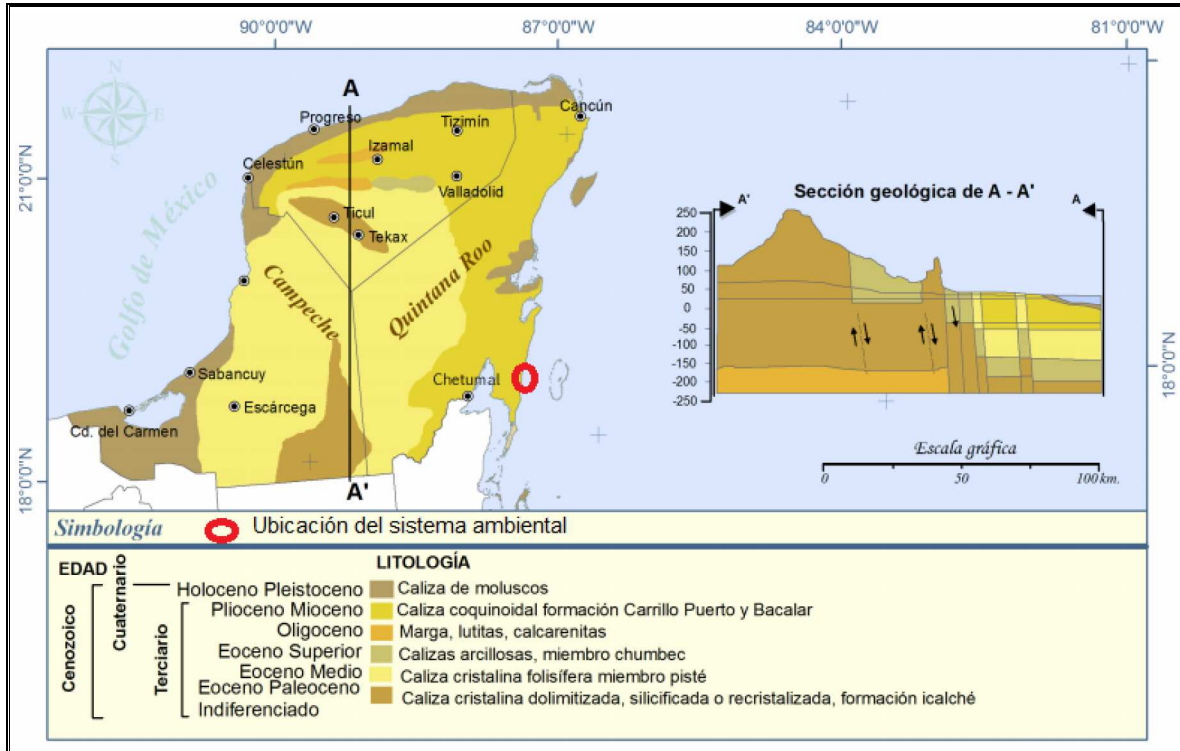


Figura 47.- La costa baja conformada de caliza que difícilmente sobrepasa los 50 msnm como sustrato principal del SA (http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/02Parte1_El_Estado/Capitulo1/01Geologia.pdf)

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 (Molina *et al.*, 1998).

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 SA, 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 48) (Molina *et al.*, 1998).

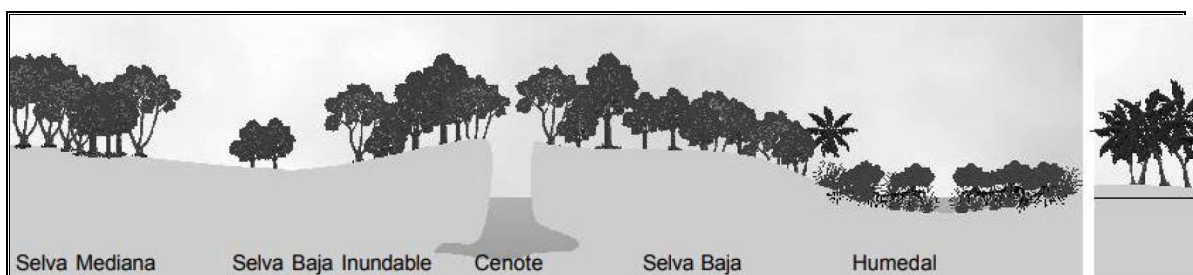


Figura 48.- Perfil general del SA para la zona costera terrestre y la disposición de los ecosistemas terrestres en función de la altura del relieve y características geológicas (Molina *et al.*, 1998)

Asimismo, en su parte marina el SA 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 49).

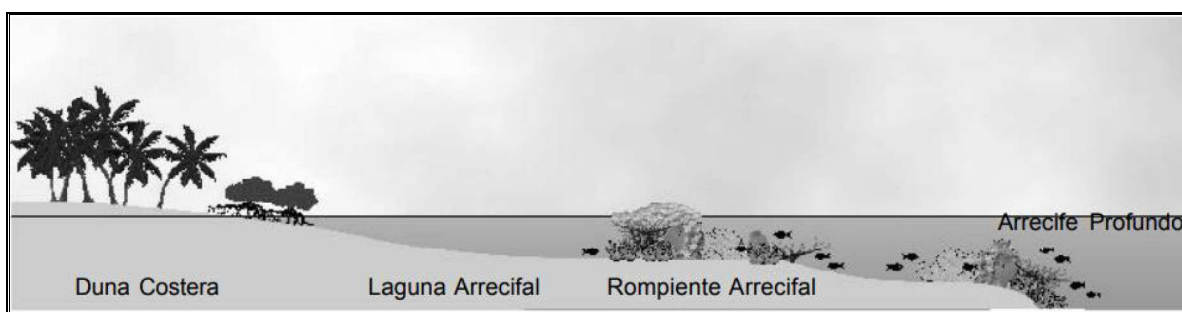


Figura 49.- Geomorfología de la zona marina en el SA en las profundidades de los ecosistemas presentes de la laguna y arrecife profundo (Molina et al., 1998)

d) Suelos:

El SA 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 otro tipo de arena más gruesa está compuesta por abundantes fragmentos de conchas marinas, moderadas cantidades de cuarzo y pocas cantidades de feldespatos y minerales densos. Presenta formas de grano de subredondeados a subangulosos. Se encuentra clasificada como arena de grano medio con tamaños de granos que van desde los 0.2 a los

2 mm. Este tipo de arena se clasifica como moderadamente seleccionada. La selección significa qué tan homogénea o heterogénea es la arena en cuestión al tamaño de grano, en este caso particular la arena es heterogénea. 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).

En la parte continental 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) (Figura 50).

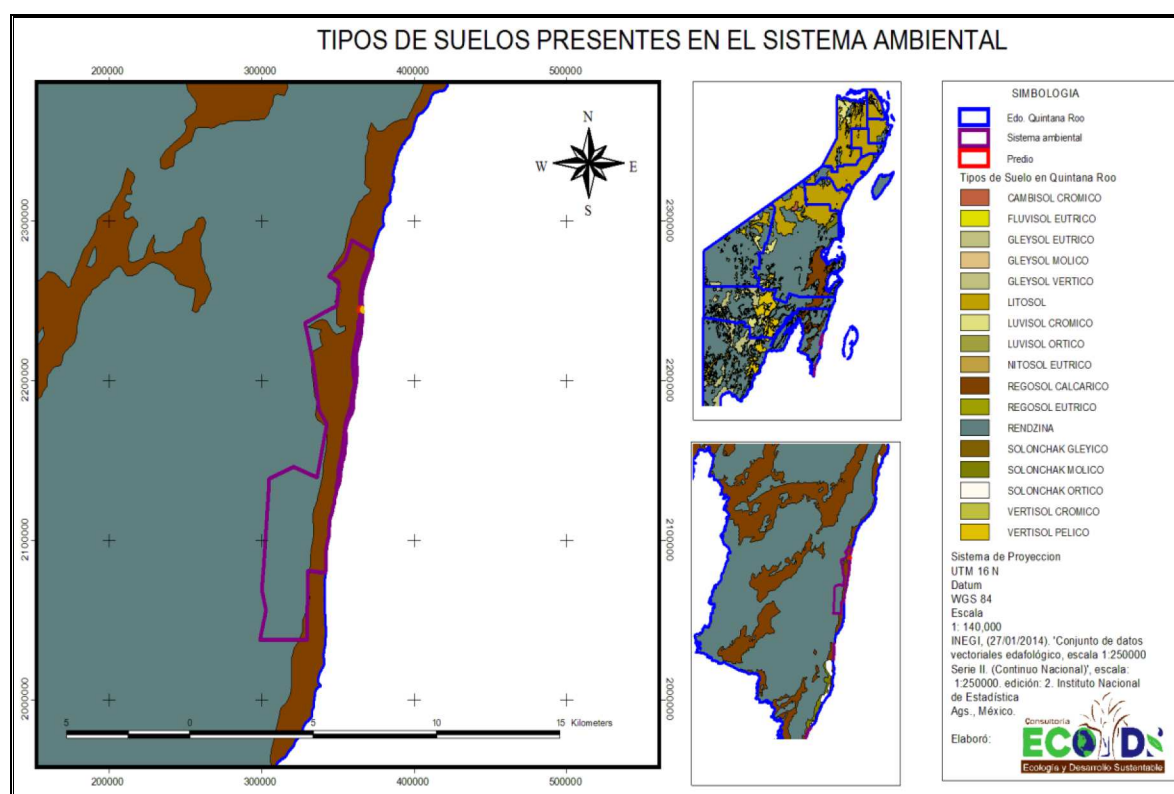


Figura 50.- Tipos de suelos presentes en Quintana Roo

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 ciricote de playa (*C. sebestena*) que mantiene 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 51).



Figura 51.- Tipo de vegetación presente en el predio

Considerando lo anterior el espacio disponible para el establecimiento de nueva infraestructura es muy estrecho, lo que para los desarrolladores representa un reto el determinar los lugares apropiados para la construcción que sean atractivos para el turismo y al mismo tiempo elegir un método para proteger su inversión mientras se permite que los procesos naturales ocurran. Para lograr la sustentabilidad de los desarrollos costeros a largo plazo, se debe considerar en su diseño y construcción los cambios naturales en la línea de costa, la fuerza de los vientos y el oleaje durante una tormenta, y el impacto resultante de ellos en las playas.

e) Agua:

Debido a que el SA 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 agua de lluvia se introduce rápidamente a través de las capas superficiales de roca caliza, acumulándose en las profundidades y cavidades de las rocas o en la arena de tipo calcáreo, para formar lo que se conoce como manto freático. El agua del manto freático se mueve hacia la periferia infiltrándose entre las rocas calizas porosas del subsuelo y en grutas y conductos cavernosos interconectados de amplitud variada.

El flujo subterráneo propicia la disolución de la caliza formando cuevas y cavernas que, al derrumbarse sus techos, se descubren a la superficie como numerosas aguadas y cenotes, ya que cualquier hundimiento del terreno intersecta la capa de agua y la deja al descubierto. 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 SA (Silva *et al.*, 2014; Moreno-Casasola *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 52).

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)

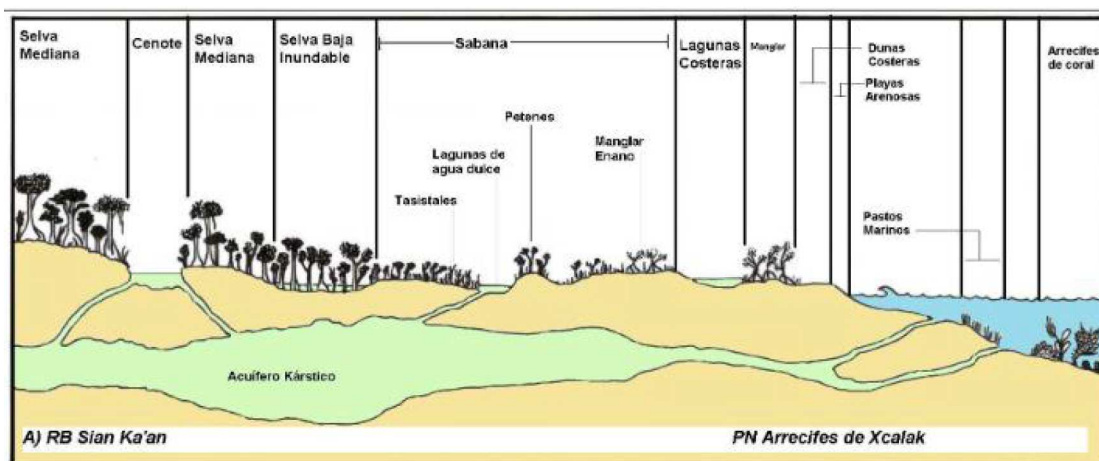


Figura 52.- Descripción general del sistema hidrológico de tipo cárstico presente en el SA desde la región norte hasta la región sur; donde laguna costera, duna, matorral costero y manglar son predominantes en el sistema ambiental

Finalmente, Los estuarios y lagunas costeras son vitales como áreas de cría para peces e invertebrados que usan estos tipos de hábitat costeros durante diferentes fases de su ciclo de vida. El balance hidrológico entre agua dulce y de mar en estuarios y lagunas costeras y el papel que juega la vegetación costera son esenciales en estos ecosistemas. Estos son sitios de alta productividad que exportan nutrientes a otros ambientes marinos circundantes.

f) 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 de este SA es la presencia de un cordón de dunas de hasta 4 m de altura. 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).

g) batimetría

En la parte marina el sistema ambiental se caracteriza por presentar un fondo arenoso con presencia de laja calcárea y en algunas partes pedacera de coral muerto. El perfil del arrecife consta de: una laguna somera de 0.5 a 27.5 m de profundidad y mide de 150 a 400 m de ancho aproximadamente, hasta la cresta arrecifal con un fondo de arena y parches de pastos marinos, con algas ocasionales y gorgonias, la cresta del arrecife, frente y la pendiente, cuentan con una cobertura de coral que va en aumento de la cresta a la pendiente. Por otra parte, los frentes arrecifales presentan entre 11 a 60 m de profundidad y una distancia de 600 a 1200 m de la línea de costa (Figura 53).

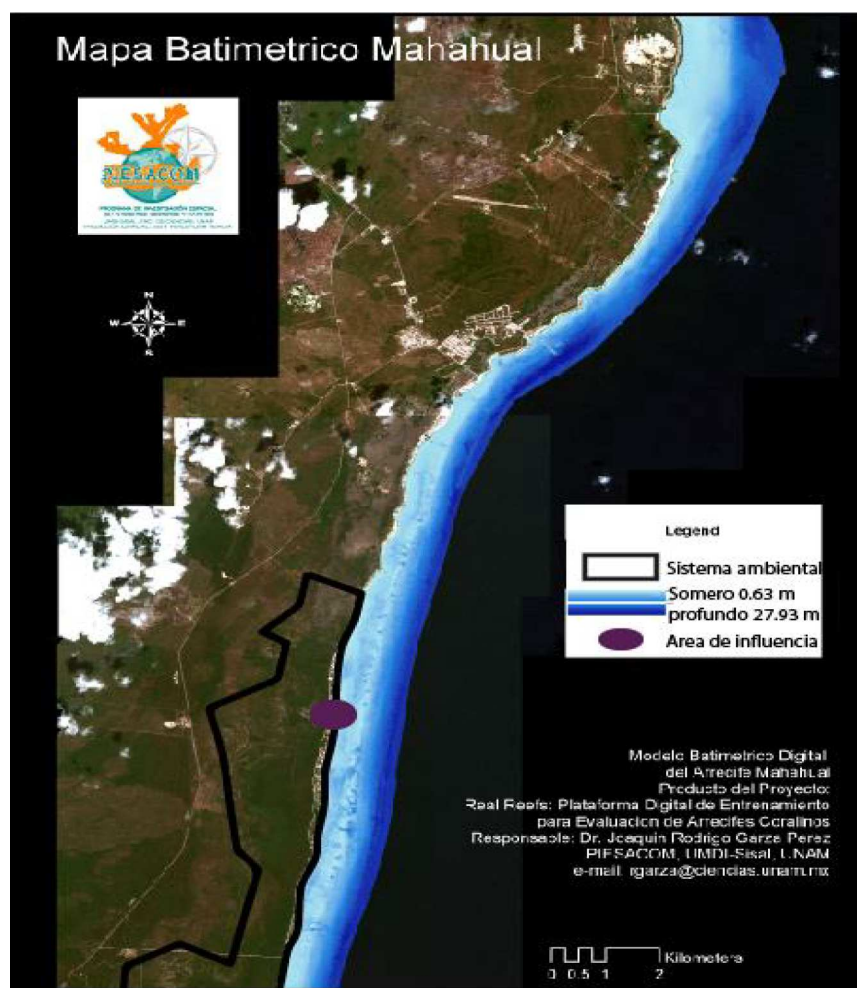


Figura 53.- Modelo batimétrico que describe las profundidades del SA que incluye el área de influencia.
Modificado de (Garza-Pérez, 2009)

Se localizan de igual manera formaciones de macizos y canales aparentemente en buen estado de salud, en la zona al norte del muelle de cruceros y frente a “Faro Viejo”, se observan los efectos severos producidos por el huracán Dean. Entre estos efectos se encuentran áreas con pedacería y colonias arrancadas y erosionadas, así como grandes depósitos de arena que cubrieron en su totalidad el arrecife dejando sólo la parte de algunas gorgonias al descubierto.

Entre las características del sustrato bentónico se tienen que la laguna arrecifal está conformada por arenales en sus primeros 40 a 60 m con parches de pastizales marinos a 70 a 100 m se encuentran formaciones coralinas en forma de quebrados y parches, junto a el desarrollo arrecifal frontal inferior, a 700 m de la línea de costa comienza el desarrollo de dos cordilleras coralinas que terminan en una área de canales y macizos de hasta 200 m de profundidad Figura 54 (Garza- Pérez, 2009; Merediz- Alonso, 2012).

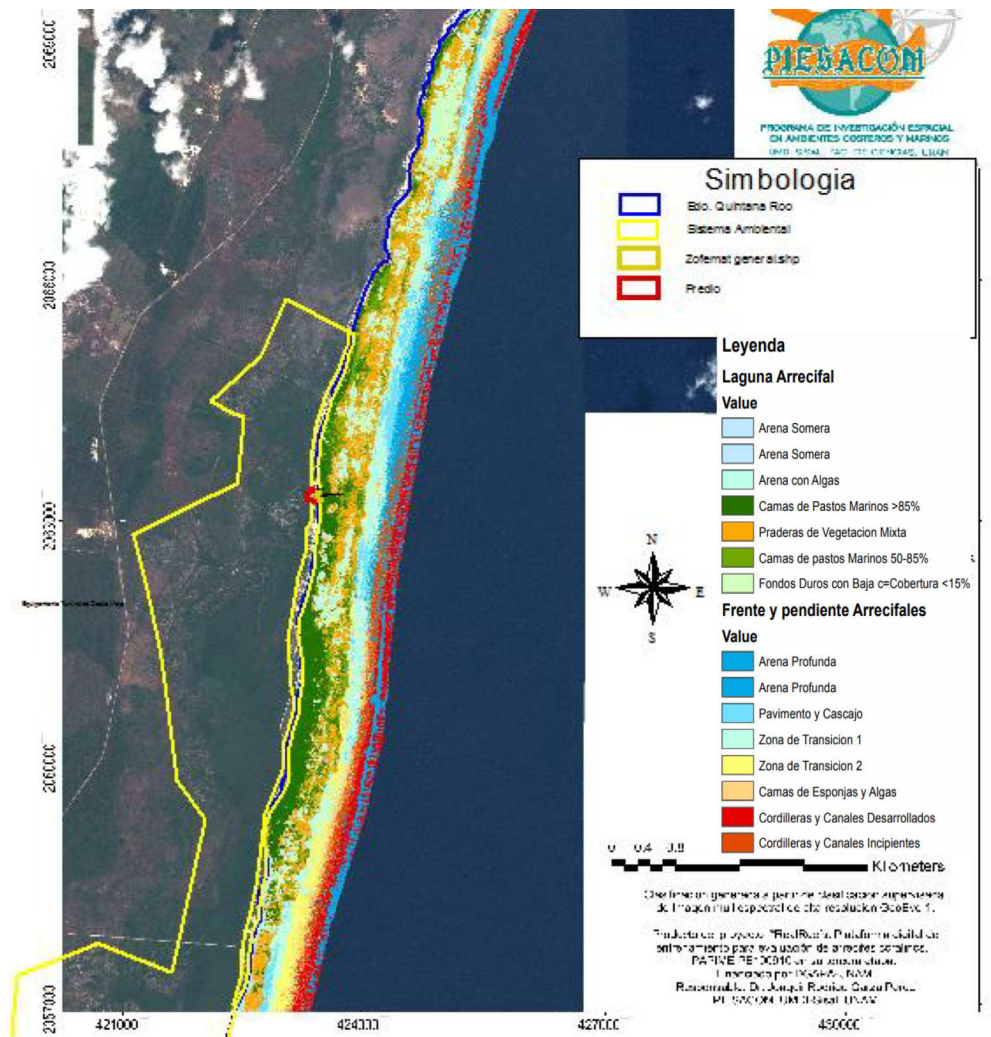


Figura 54.- Características del sustrato bentónico presente en el SA en la zona marina. Modificado de (Garza-Pérez, 2009)

h) 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

Así, la circulación costera podría estar caracterizada por giros seccionales (de amplitud e intensidad variables) en la porción sur de las puntas, regenerando la contracorriente hacia el sur; la forma y disposición de los arrecifes hace variar el patrón de circulación, así en el caso de arrecifes con macizos y canales dispuestos en sentido perpendicular a la costa, el flujo general a mesoescala puede no tener una representación hidrodinámica muy evidente; sin embargo, a menor escala las zonas de canales pudieran tener flujos particularmente turbulentos. En sentido transversal, la zona de influencia inmediata de la contracorriente es la zona arrecifal interna y la laguna arrecifal (Figura 55) (Suárez-Morales, 1998).

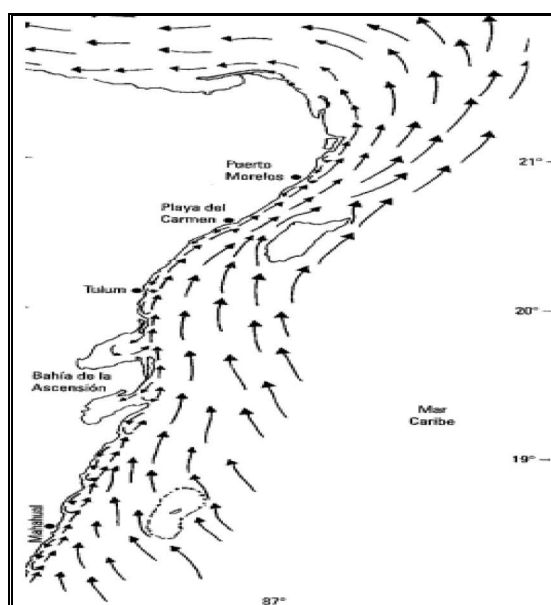


Figura 55.- Sistema de corrientes superficiales que predominan como el sistema de transporte obsérvese que el flujo sur a norte es general, sin embargo debido a las puntas rocosas se crea una contracorriente que es la responsable del transporte de arena en las playas (Suarez-Morales, 1998)

i) Tasa de sedimentación, temperatura, fósforo 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 (k_d), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), fósforo 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 fósforo 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 56) (Piñón, *et al.*, 2005).

Locality	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	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)

Figura 56.- Valores de parámetros físico-químicos determinados en un estudio de calidad del agua en el crecimiento de corales escleractineos, cuyos valores nos indican la calidad del agua en el SA con referencia en la localidad de Mahahual (Piñón *et al.*, 2005)

j) Perfil batimétrico en el área marina adyacente al predio de interés

Asimismo, en el predio de interés se realizó el levantamiento batimétrico del área de influencia de la obra proyectada, para ello se zonificó a una distancia de 84 m de la línea de costa usando medición directa cada 5 m. Posteriormente los datos fueron procesados mediante el método de red triangular TIN para generar un modelo de profundidades DMT a partir del cual se extrajeron las curvas de nivel cada 10 m del fondo marino que se presentan a continuación en forma cartográfica (Figura 57).

Se infiere del modelo resultante que presenta características someras con profundidades de la línea de costa de 0.20 m hasta 2.30 m a una distancia de 84 m por lo cual se considera que esta dentro del área de laguna arrecifal en su porción más continental.

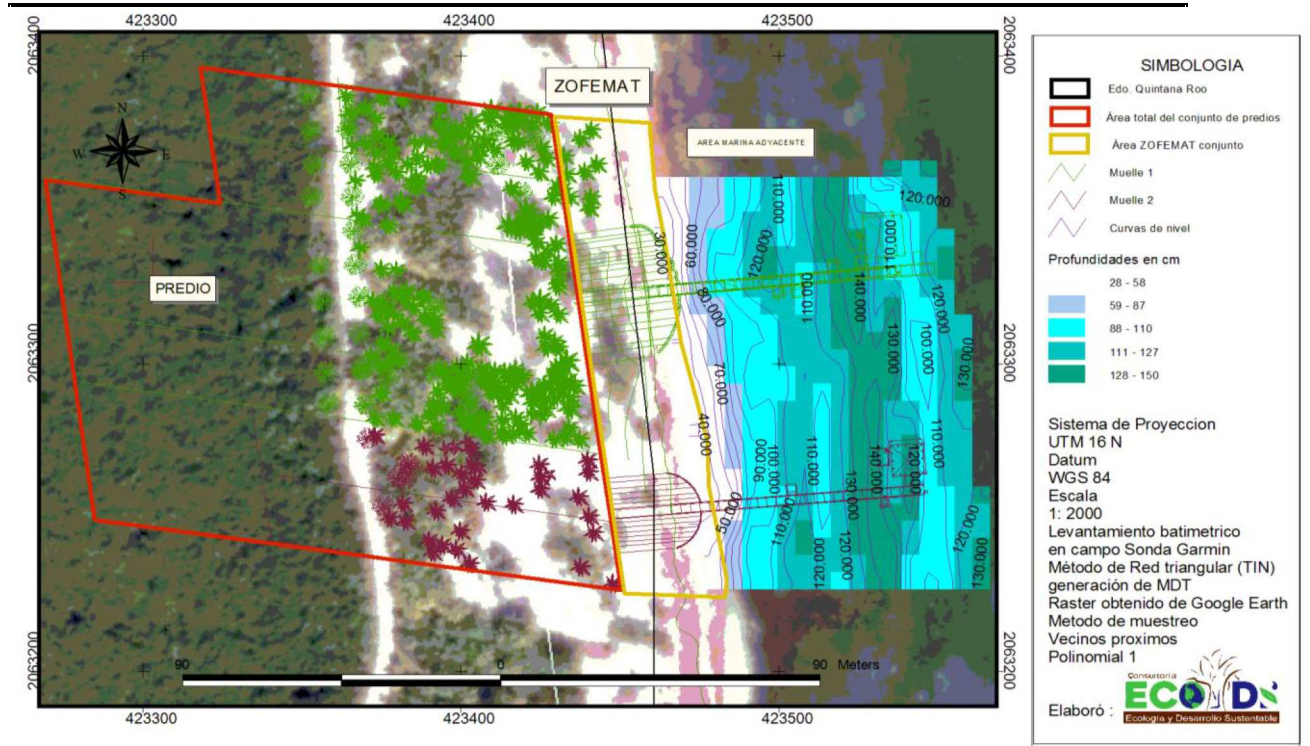


Figura 57.- Levantamiento batimétrico en el predio de interés, apreciándose las curvas de nivel modeladas y la profundidad somera a la que está sujeta el área

k) 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 grado 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.

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.

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. Cuando se construye sobre la duna costera y se elimina la vegetación, la dinámica de las olas y del viento es perturbada, acelerando la erosión de la duna o bien evitando que se deposite la arena (Silva *et al.*, 2014).

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).

IV. 3.1.2 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

SA 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 SA se encuentran diversos tipos de dunas con las siguientes características:

En las playas son frecuentes la vegetación pionera como: *Cakile lanceolata*, *Ambrosia hispida*, *Amaranthus greggii*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Suaeda linearis*, *Croton punctatus*, *Sesuvium portulacastrum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus*, *Euphorbia dioica*, *Melanthera nivea*, *Crotalaria pumila*, *Vigna elegans*, *Andropogon glomeratus* y *Alternanthera flavescens*.

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*, *Echites umbellatus*, *Jacquemontia havanensis*, y *Solanum donianum* (Moreno-Casasola et al., 2014; Molina et al., 2014).

Cabe destacar que dentro del SA 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.

a) Vegetación Análisis de la riqueza, cobertura, estructura, composición y diversidad de las comunidades terrestres y/o acuáticas que definen el tipo de vegetación y su distribución en el SA, determinando su grado de conservación y las fuentes de deterioro que les están afectando

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 cuatro: *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (mangle blanco), *Avicennia germinans* (L.) Stearn (mangle negro) 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).

Por otra parte se ha descrito para el sistema ambiental cambios en la vegetación en su cobertura (Hirales-Cota *et al.*, 2010) realiza un estudio donde compara la perdida de cobertura ocasionada por el huracán Deán en su paso por el SA (Mahahual) que incluye el predio de realización de las obras se puede apreciar que se perdieron alrededor de 830 Has de mangle, 670 Has de vegetación de duna costera y matorrales, así como un aumento de cambio de uso del suelo de 1160 Has y de los asentamientos humanos en 120 has (Figura 58).

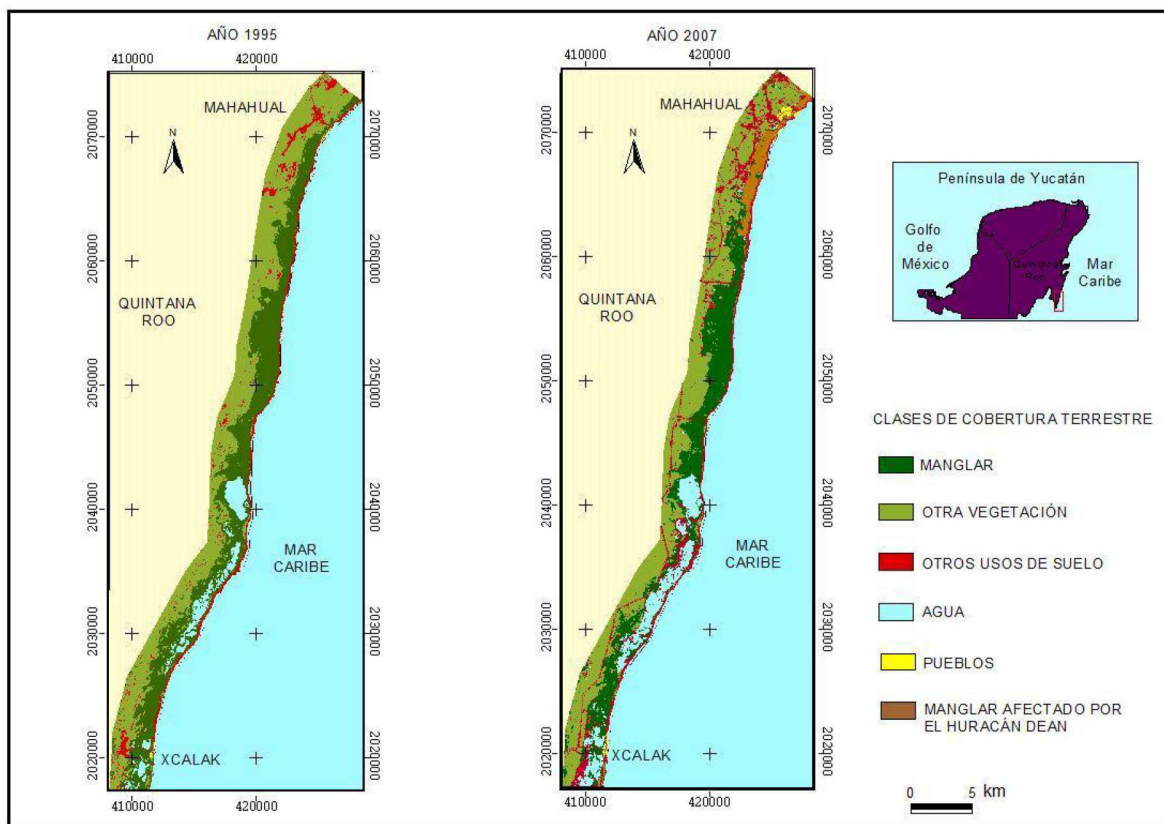


Figura 58.- Clases de cobertura en la zona de Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, en 1995 y 2007. Nótese el aumento de las clases 'otros usos de suelo' (principalmente caminos) y 'pueblos'

Asimismo, se ha estimado una tasa de deforestación de 0.95%, que equivale a una pérdida anual de 67 ha de manglar y con una probabilidad de cambio del 12% hacia otros usos de suelo Figura 59 (Hirales-Cota *et al.*, 2010).

Clase de cobertura	Superficie (ha)	
	1995	2007
Manglar	7,690	6,860
Otro tipo de vegetación	9,600	8,930
Otros usos de suelo	1,470	2,630
Agua	1,860	2,590
Pueblos	40	160

Figura 59.- Cambios de coberturas en la vegetación y uso de suelo en el SA (Hirales-Cota, 2010)

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 (Figura 60).



Figura 60.- Agentes de disturbio en el SA: A) creación de brechas para delimitación de predios privados, B) deforestación para la construcción de obras, C) deforestación para la construcción de caminos, brechas y vialidades y D) impactos naturales, Huracán Dean en 2007 (Hirales-Cota et al., 2010)

b) 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 siete especies de las cuales *Terminalia catappa* es una especie que no es originaria de México, mientras que *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* y *Thrinax radiata* se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; Asimismo se cuenta con la presencia de *Cordia sebestena*, *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 19).

Tabla 19.- Listado florístico del predio de interés, dividido por áreas (conservación y aprovechamiento)

ÁREA CONSERVADA			
NÚMERO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo
2	COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
3	RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
ÁREA DE APROVECHAMIENTO			
NÚMERO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco
2	ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
3	CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco
4	COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>	Almendra
5	MORACEAE	<i>Castilla elástica</i>	Hule

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN EL PREDIO SUJETO A APROVECHAMIENTO

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de Especies-Área estipula mediante el índice de Chao 1 (Presencia-Ausencia) la representatividad del 95% de las especies presentes en el muestreo, lo cual indica que el área muestreada es representativa (Figura 61).

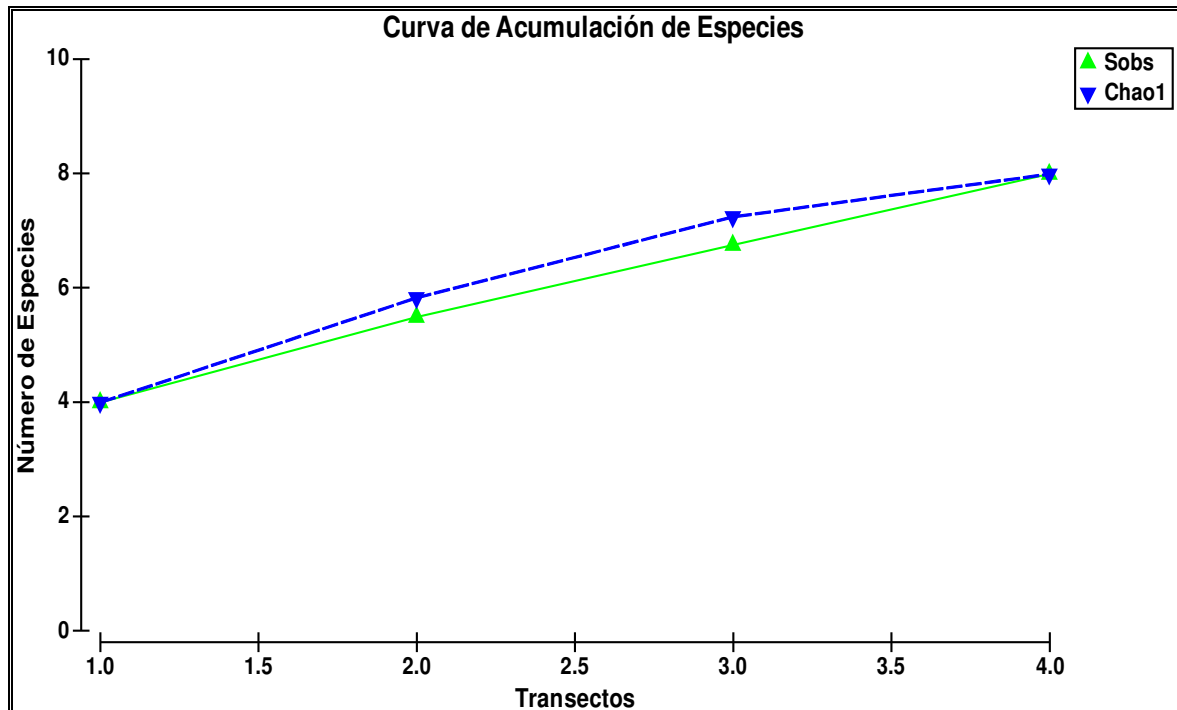


Figura 61. - Curva de acumulación de Especies-Área calculado en el número de sitios en el predio, comparadas con el estimador presencia-ausencia Chao 1, pudiéndose observar que el muestreo observado con el esperado es equivalente

ÍNDICES ESTRUCTURALES (RIQUEZA DE ESPECIES, DIVERSIDAD Y EQUIDAD)

De acuerdo a los índices de riqueza y diversidad empleado para el estrato arbóreo se emplearon los siguientes índices:

Índice de Margalef (1958):

$$R1 = S - 1 \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Donde:

S= es el “número total de especies”

n= es el número total de individuos observados

Shannon–Wiener (H'). Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo (Magurran 1988; Krebs 1989) (PRIMER versión 5.0).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S = número de especies

Pi = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Equidad (E). La equidad se calculará con la siguiente ecuación:

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = índice de Shannon–Wiener

S = número total de especies

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Los resultados obtenidos utilizando los tres índices anteriormente mencionados y descritos, se encuentran establecidos en la (Tabla 20).

Tabla 20.- Valores de riqueza, diversidad y equidad encontrados en el predio de interés

MUESTREO	D RIQUEZA DE SPP (MARGALEF)	VALOR H' DIVERSIDAD SHANNON	EQUIDAD J'
ESTRATO ARBÓREO			
TRANSECTO 1	0.3396	0.5147	0.7425
TRANSECTO 2	0.7578	0.7589	0.6908
TRANSECTO 3	0.8736	0.9908	0.9019
TRANSECTO 4	0.7797	0.911	0.8292
PROMEDIO	2.7507	3.1754	3.1644

De acuerdo a los resultados obtenidos, el transecto 3 presenta la mayor riqueza, así como el valor más alto de diversidad, sin embargo, el transecto 1 presenta el valor más bajo de equidad, lo que nos demuestra la dominancia de una sola especie, en este caso *R. mangle* que en el estrato arbóreo domina por completo el dosel, cabe mencionar que el área muestreada, de acuerdo a las condiciones del sitio es común encontrar esta especie, ya que es característica de los mismos (CONABIO, 2017).

ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA A CONSERVAR

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 a desarrollar, encontrándose que las especies dominantes en el estrato arbóreo para todos los sitios fueron Mangle rojo (*R. mangle*), mangle botoncillo (*C. erectus*), mangle blanco (*L. racemosa*) la abundancia de estas especies es propia de zonas costeras y están asociadas a dunas costeras (Moreno-Casasola, *et al.*, 2018) (Figura 62).

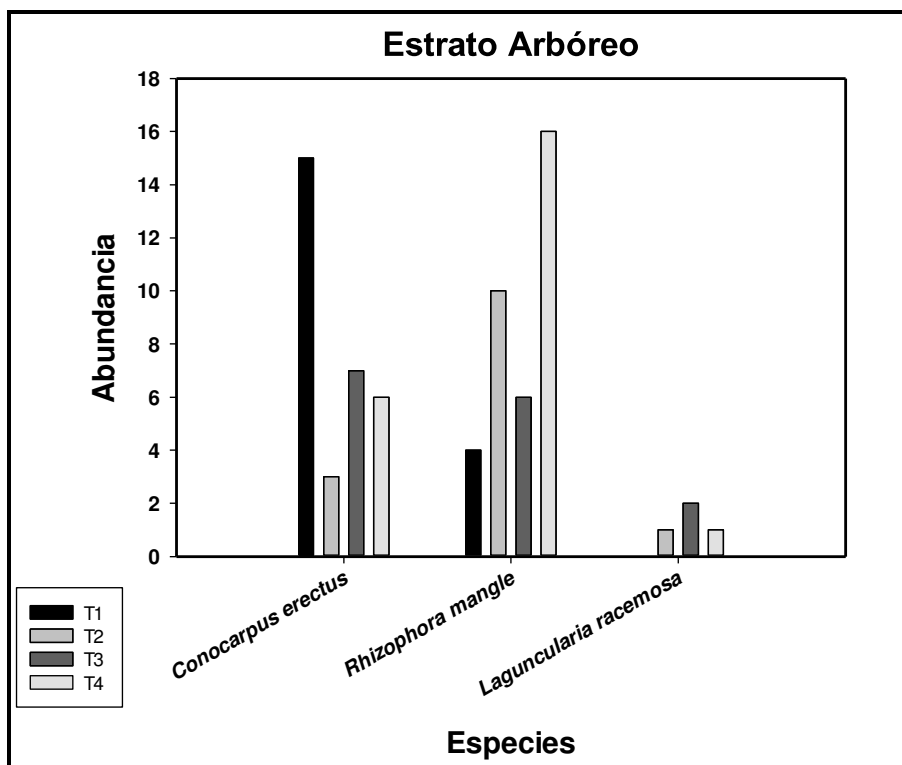


Figura 62.- Abundancia de las especies arbóreas registradas en los transectos de muestreo en el área a conservar

En cuanto al estrato arbustivo, las especies que se encontraron fueron *C. erectus*, *R. mangle* y *L. racemosa* esto debido a que en el sitio de interés, toda su franja de vegetación es con estas especies y en algunas zonas se presenta en asociación con chechén (*Metopium brownei*), chaca (*Bursera simaruba*), chit (*T. radiata*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), entre otras; características de la zona, se puede inferir que hay una buena regeneración de especies ya que se presentan las mismas en todos los estratos, determinándose que son especies colonizadoras de estas zonas (Moreno-Casasola *et al.*, 2018) (Figura 63).

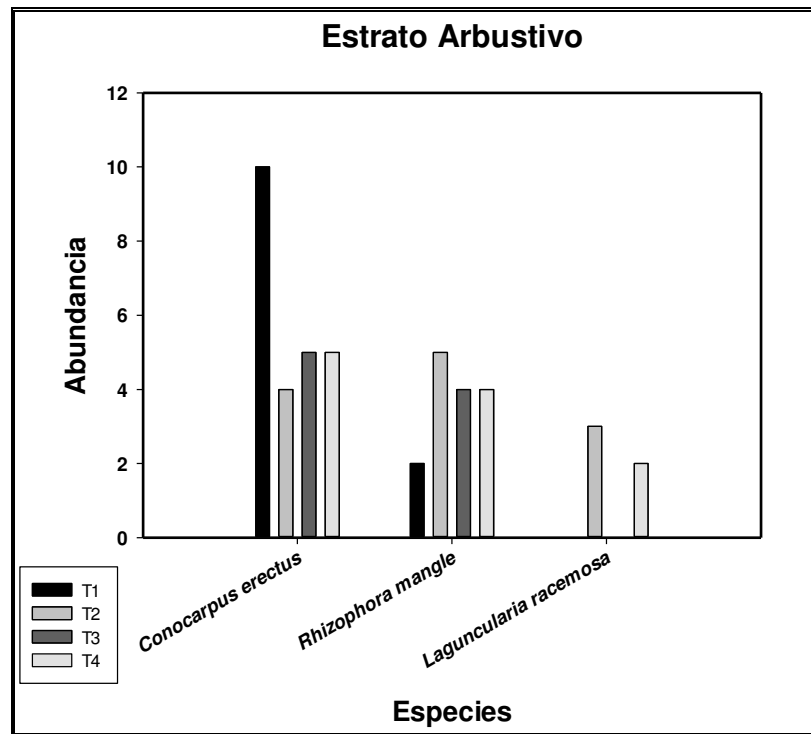


Figura 63.- Especies encontradas en el estrato arbustivo en el área a conservar

CLASES DIAMÉTRICAS Y ALTURAS DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO

Al realizar la comparación de los sitios de muestreo en cuanto a la estructura arbórea se observó que las clases diamétricas (DAP) se concentran entre los 5 a 10 cm. El transecto 2 presentó el mayor número de individuos con un DAP entre 5 y 10 cm, seguido del transecto 3 y 4. Este resultado indica que las especies presenten aun no son macizos forestales y que están en crecimiento, asimismo debido a que se encuentran en una franja con cierto grado de perturbación antropogénica ya que colinda con la calle de acceso costero (Figura 64).

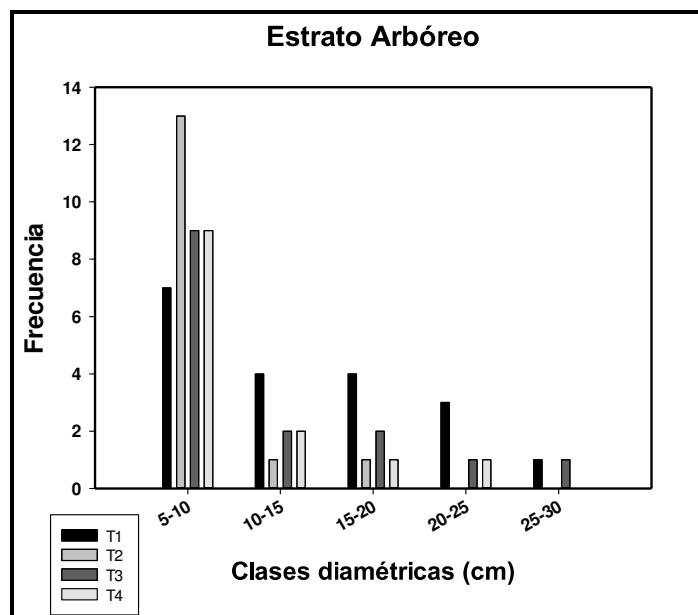


Figura 64.- Comparación de diámetros de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbórea

Al comparar el estrato arbustivo de los transectos se registró que los DAP con mayor frecuencia fueron los que estaban en la clase 4-5 cm, siendo el transecto 2 el más representado. Esto sugiere que los individuos ya están establecidos y en competencia por los claros (Figura 65).

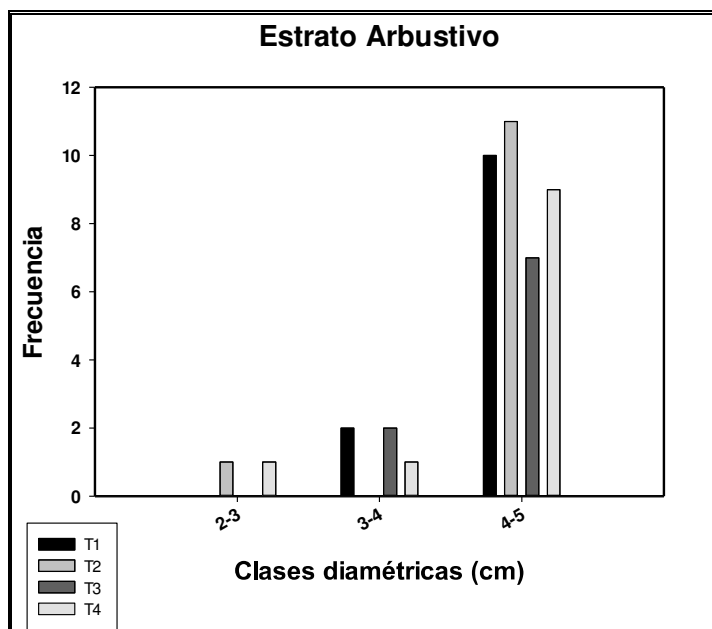


Figura 65.- Comparación de diámetro de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbustivo

En cuanto a las alturas del estrato arbóreo para los cuatro transectos, se pueden observar cuatro estratos bien definidos, siendo el dosel dominante entre 4-5 m de altura, representados en el transecto 1 siendo los competentes, seguido de árboles subordinados de entre 7-8 m de altura representados en el transecto 2. Esto indica que hay una mayor frecuencia de competentes y subordinados, propios de una vegetación en algún estado de sucesión ecológica (Figura 66).

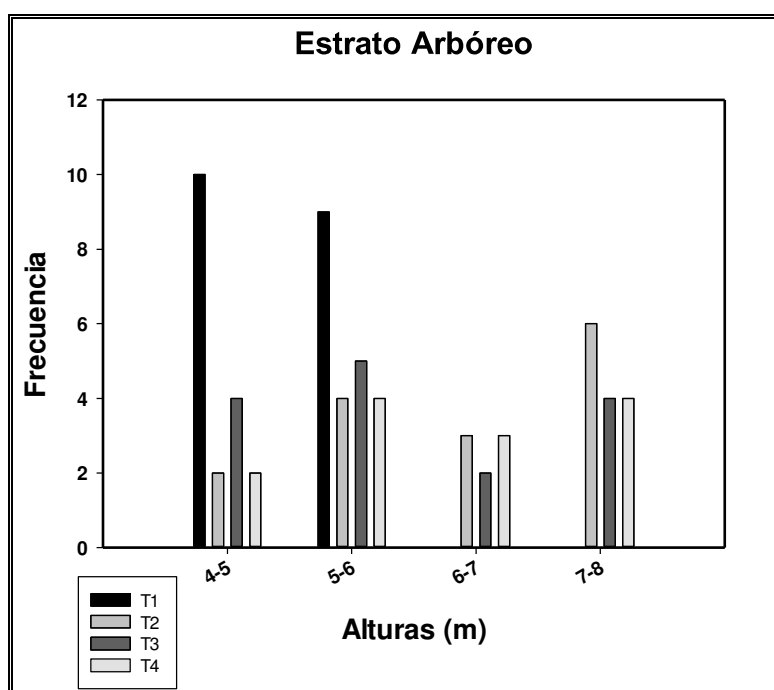


Figura 66.- Comparación de alturas de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbórea

En cuanto a las alturas del estrato arbustivo para los cuatro transectos, se pueden observar tres estratos bien definidos, siendo el dosel dominante entre 3-4 m de altura, representados en el transecto 1 y 2; seguido de árboles entre 4-5 m de altura representados en el transecto 2, propios de una vegetación en algún estado de sucesión ecológica (Figura 67).

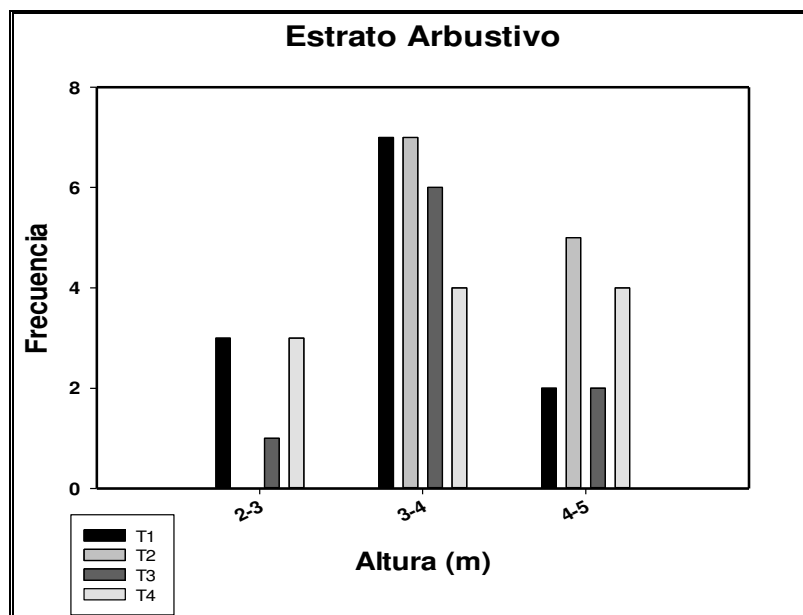


Figura 67.- Comparación de alturas de las especies entre los transectos de muestreo de la vegetación arbustiva

ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO JERÁRQUICO DE LOS SITIOS MUESTREADOS

Mediante el análisis de agrupamiento, utilizando el dendograma de similitud con la matriz de datos de los índices de Bray-Curtis de los transectos de muestreo, se encontró la formación de un grupo y un aislado con un 87 % de disimilitud. El grupo estuvo conformado por los transectos 2,3 y 4 que se encuentran en posición vertical de la carretera que fracciona el ecosistema costero; mientras que el transecto aislado es el 1 y el cual presenta claros por la presión antropogénica. Este aislado presentó una dominancia de (*C. erectus*), pudiéndose inferir que esta especie aprovechó el efecto de borde para colonizar y que de acuerdo a su biología es característica de matorrales costeros como el predio (Figura 68).

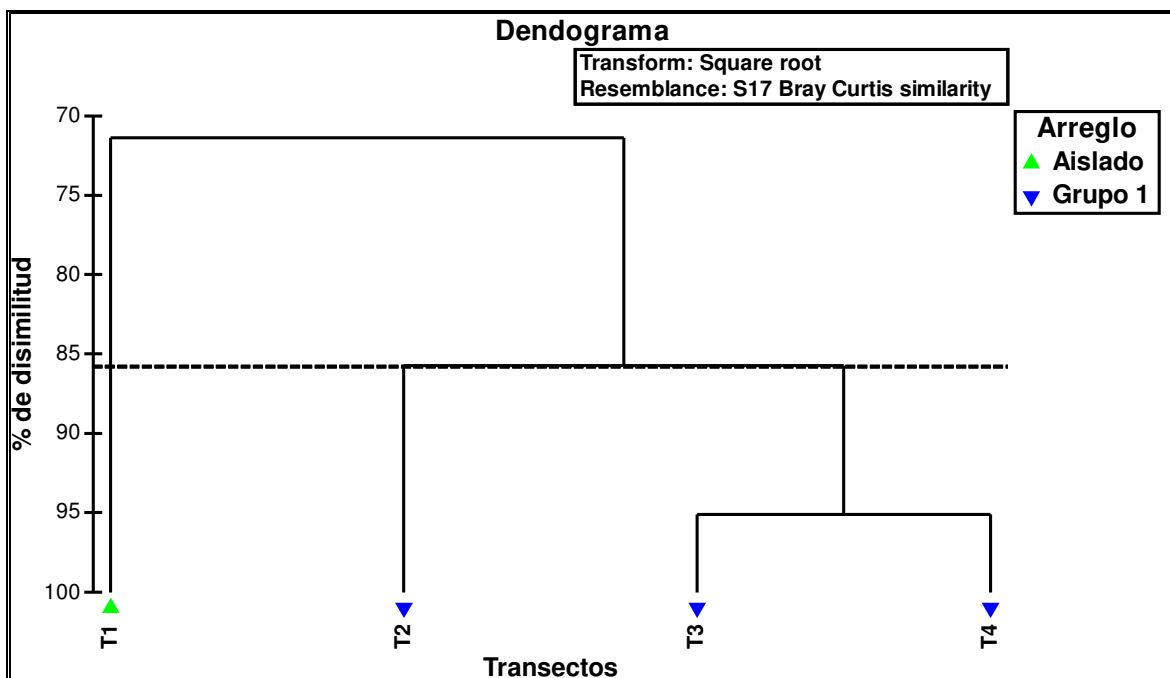


Figura 68.- Dendrograma de similitud de los transectos de muestreo. Las simbologías en la figura indican el transecto: T1: Transecto 1, T2: Transecto 2, etc.

De acuerdo al análisis SIMPER, considerando un porcentaje acumulativo mayor a 50% de las especies distintivas por grupos, se encontró que para el grupo 1 conformado por los transectos 1, 2 y 4 se cuenta con la presencia de *R. mangle* con alto valor de contribución (Tabla 3). Este arreglo nos indica que en el transecto 1 la presencia de *R. mangle* es determinante para que el sitio tenga una composición y abundancia diferente a los otros sitios, sin embargo, todos los sitios comparte a *R. mangle* indicando que esta zona es matorral costero y que dicha especie predomina y gana por competencia los espacios en comparación con otras especies, esto debido a que la biología de esta especie le permite adaptarse a sitios de bajos inundables o que por efecto de borde como es el caso del sitio, que debido a la carretera, en temporada de lluvia se inunda la zona, lo cual para esta especie es idóneo en su crecimiento (Biodiversidad Mexicana, 2017).

Tabla 21.- Especies distintivas de cada grupo en concordancia con el porcentaje del análisis de similitud (SIMPER), considerando el porcentaje acumulativo menor de 54.5%

GRUPOS	ESPECIES	PABUN	PSIM	PCO	PCA
Grupo 1	<i>Conocarpus erectus</i>	3.87	2.28	46.78	46.78
	<i>Laguncularia racemosa</i>	0.01	1.14	33.06	79.84
	<i>Rhizophora mangle</i>	2	2.69	20.16	100

Códigos: PABUN = promedio de la Abundancia; PSIM = similitud promedio; PCO = porcentaje de contribución; PCA = porcentaje de contribución acumulado.

Para la parte del predio que estará sujeta a desarrollo, se realizó un censo completo de las especies presentes en el sitio, contándose un total de cinco especies las cuales son coco (*C. nucifera*), chit (*T. radiata*), icaco (*C. icaco*) almendra (*Terminalia catappa*) y hule (*C. elástica*) la más abundante fue *C. nucifera*. Estas especies 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 a excepción de *C. elástica* que debido a su belleza paisajística, la gente los usa como especies de ornato (Figura 69).

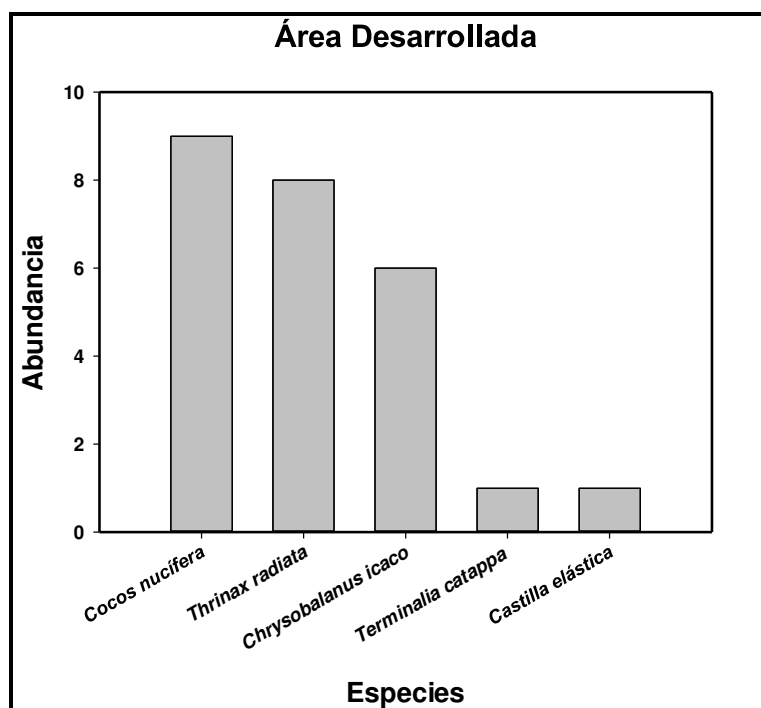


Figura 69.-Censo de especies y sus abundancias en el área desarrollada

Así mismo se realizó la siembra de especies de palma y cipreses como parte del embellecimiento del paisaje, estas se mencionan a continuación (Tabla 12)

Tabla 22.- Especies sembradas en el predio de interés como parte de la belleza paisajística del desarrollo

Número	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	% de sobrevivencia
1	<i>Attalea cohune</i>	Palma corozo	23	1
2	<i>Roystonea regia</i>	Palma real	96	72
3	<i>Acrocomia aculeata</i>	Palma cocoyol	9	2
4	<i>Elaeis guineensis</i>	Palma de aceite	27	27
5	<i>Pseudophoenix sargentí</i>	Palma kuka	13	11

6	<i>Caryota urens</i>	Palma cola de pescado	3	3
7	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma kerpis	7	
8	<i>Washingtonia filifera</i>	Palma abanico	7	7
9	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	130	130
10	<i>Zamia furfuracea</i>	Zamia	7	7
10	<i>Cupressus</i>	Ciprés	126	22

La fauna terrestre avistada en el sitio de interés se registra en la siguiente tabla (Tabla 23) por lo que hay una dominancia de iguanas en el sitio y que se han acostumbrado a la presencia humana ya que cruzan los caminos sin temor, por lo que se han colocado letreros de cuidado con la fauna y se prohíbe cazar a la fauna. En el caso de las fragatas, las gaviotas y los zanates, se observaron en las orillas de las playas, alimentándose de peces muertos que estaban sobre el sargazo.

Tabla 23.- Listado de especies de fauna terrestre avistadas en el predio de interés

NUMERO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana	28
2	<i>Coenobita clypeatus</i>	Cangrejo ermitaño	2
3	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	9
4	<i>Fragata magnificens</i>	Fragata	4
5	<i>Thalasseus maximus</i>	Gaviota	6
6	<i>Calidris alba</i>	Chorlito	5
7	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2
8	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	3

a) ECOSISTEMA MARINO DEL SISTEMA AMBIENTAL

En lo referente al ecosistema marino se han registrado para el SA, un total de siete géneros de corales pétreos siendo *Montastrea* spp y *Diploria* spp las especies dominantes, 10 especies de algas y una forma de crecimiento algal (Turf), siendo las cianofitas (23 %) y el Turf (24 - 50%) las que presentaron mayor incidencia. Para describir todo el SA se realizaron tres sitios sur, centro y norte respectivamente.

La zona Sur presentó 3 géneros de corales y 7 de algas predominando la combinación *Montastrea*-Turf. En la zona centro hubo mayor diversidad de coral siendo la combinación predominante *Diploria*-Cyanophyta.

La zona norte presentó menor abundancia de corales y mayor abundancia en cianofitas siendo la combinación predominante *Montastrea*-Cyanophyta seguida de las algas: *Cladophora rupestris*, *Derbesia* sp, *Dictyota* sp, *Halimeda discoidea*, *H. incrassata*, *H. opuntia*, *H. tuna*, *Neomeris* sp., *Penicillus pyriformis*, *Rhipocephalus Phoenix*, *Sargassum hystrix*, *Symploca hydroides*, *Udotea cyathiformis*, *Wrangelia argus* y *Wrangelia penicillata* Figura 70 (Merediz-Alonso, 2012)

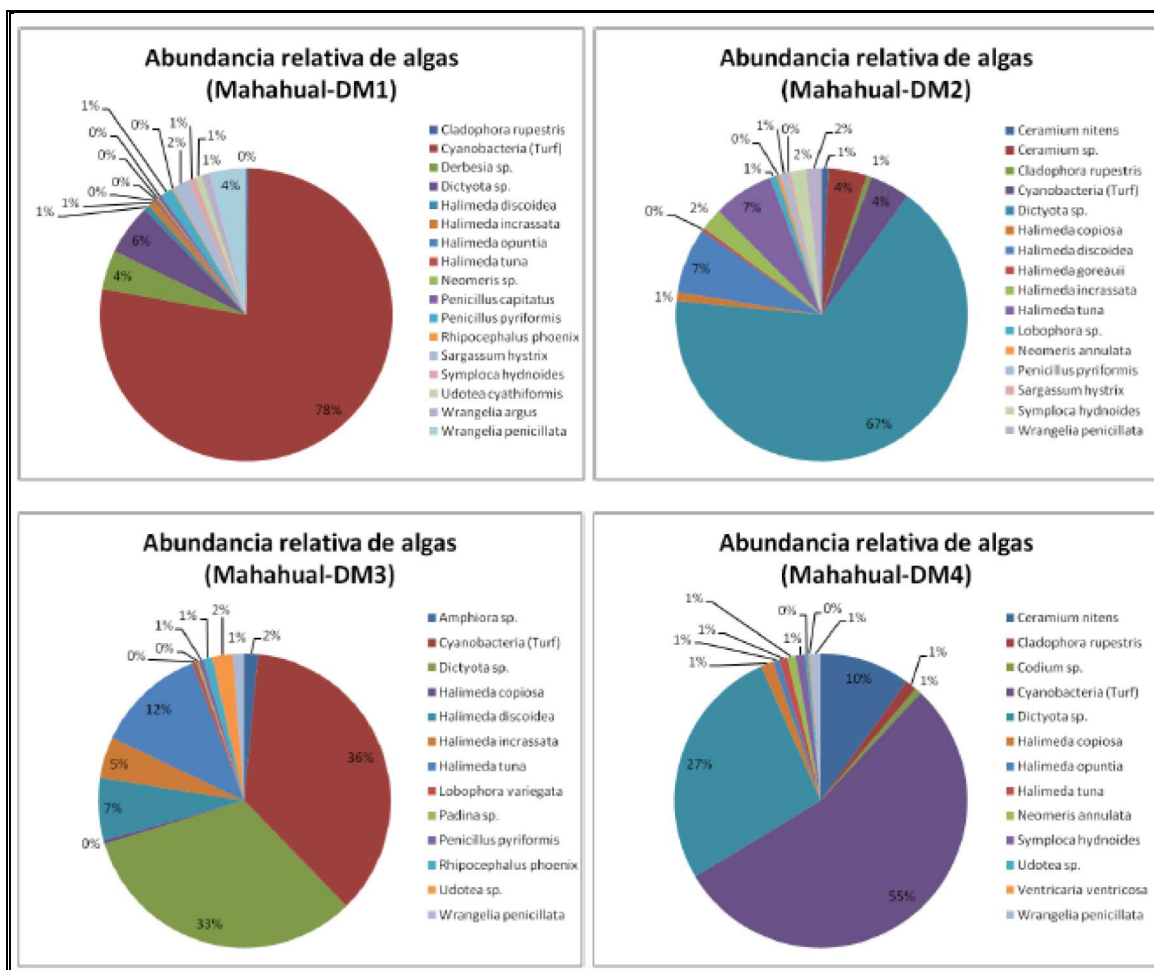


Figura 70.- Abundancia relativa de algas en el sistema ambiental (Merediz-Alonso, 2012)

Se encontró que en la zona norte hubo mayor cobertura de cianofitas sobre la superficie coralina, siendo esta zona la que presenta mayor influencia antropogénica. Este fenómeno generalmente se relaciona con la alta concentración de nutrientes, la sobrepesca de herbívoros, altas tasas de sedimentación y actividades humanas en las costas.

La vegetación marina predominante en el SA se caracterizan por corresponder a pastizales marinos, entre mezclado con zonas de blanquiales (arenales), compuestos principalmente por *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiformis*, que se encuentra asociado a algas marinas entre las cuales se registran: *Penicillius capitatus*, *P. dumetosus*, *Avrainvillea rawsonii*, *Halimeda incrassata*, *Halodule opuntia*, *Rhipocephalus Phoenix*, *Udotea flavellum* y *Stypopodium zonale* (Lopez-Adame, 2011; Merediz-Alonso, 2012).

1) Vegetación marina en el predio de interés

La vegetación marina en el predio donde se realizará la obra en el área donde se colocarán los pilotes del muelle es escasa, el tipo de fondo predominante es un arenal somero y a más de 30 m se localizan los pastos marinos *Halodule wrightii*, *Talassia testudinum* y *Syringodium filiforme* en forma de parches dispersos (Figura 71) que por su distancia a la obra no se verán afectados por sedimentos o perforación para pilotes (Tabla 24).

Asimismo, se registraron la presencia de macro algas pardas, verdes y calcáreas (Tabla 25)

Tabla 24.- Lista de especies de pastos marinos encontrados en el área de influencia del predio

PASTOS MARINOS		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
CYMODACEAE	<i>Halodule wrightii</i>	Pasto de carpa
HYDROCHARITACEAE	<i>Talassia testudinum</i>	Hierba de Tortuga
POTAMOGETONACEAE	<i>Syringodium filiforme</i>	Pasto manatí

Tabla 25.- Lista de especies de Macroalgas encontradas en el área de influencia del predio

MACROALGAS MARINAS		
FAMILIA	ESPECIE	TIPO
DICTYOTACEAE	<i>Dictyota spp</i>	Alga parda
SARGASSACEAE	<i>Sargassum fluitans</i>	Macroalga parda
UDOTEACEAE	<i>Avrainvillea spp</i>	Alga verde
UDOTEACEAE	<i>Penicillus spp</i>	Macroalga verde calcárea
UDOTEACEAE	<i>Udotea spp</i>	Alga verde

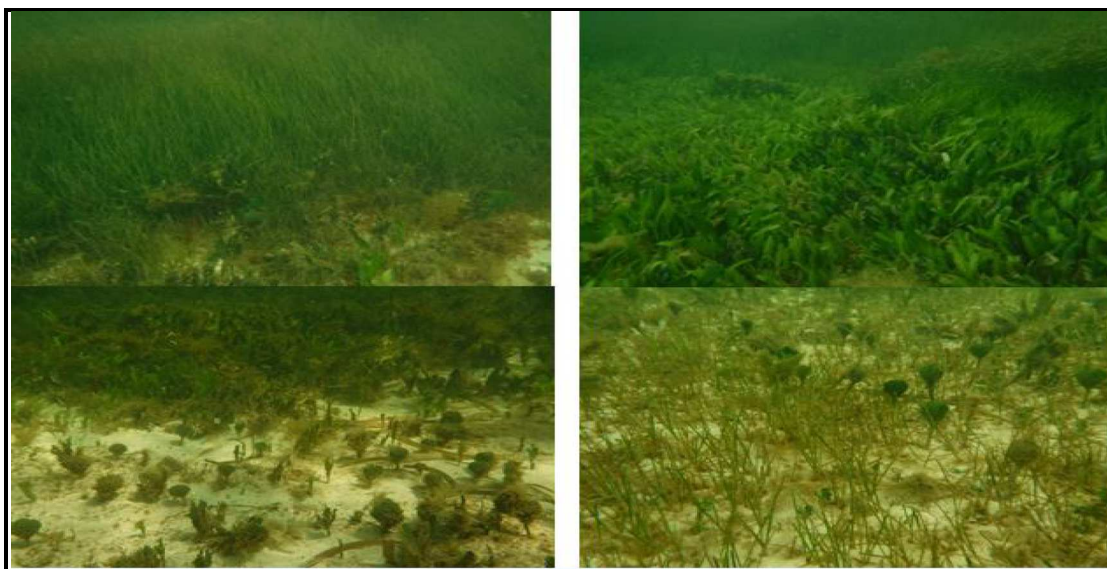


Figura 71.- Especies de pastos marinos y macro algas presentes en el predio de interés en el área marina de influencia

RESULTADOS

Los pastos marinos, comunes en los fondos arenosos o lodosos de lagunas arrecifales y bahías, juegan un papel importante en mantener el equilibrio en ecosistemas costeros tropicales. Los pastos son productores primarios y proveen sustancias para muchos organismos arrecifales. En sus praderas se reproducen y crían peces arrecifales y pelágicos, moluscos, langostas y otras criaturas. Los pastos incrementan la transparencia del agua atenuando su movimiento y ayudando al depósito de partículas finas. Su extenso sistema de raíces y rizomas estabiliza y retiene la arena, ayudando a prevenir la erosión costera durante tormentas y huracanes, funcionando como reservorio para las playas, y evitando la abrasión sobre organismos sésiles como corales. Además, las hojas fungen como sustrato para un gran número de epibiontes, como las algas filamentosas son otra fuente alimenticia importante. Por estas razones, el estudio científico de los pastos marinos es esencial para entender cómo prevenir la erosión de playas, mantener pesquerías viables y proteger a la comunidad arrecifal coralina.

Las algas que proliferan en el fondo marino se denominan macro algas marinas bentónicas –‘bentónico’ es todo aquello que vive en contacto con el fondo de un cuerpo de agua–. Son vegetales que crecen adheridos al material que forma la costa o sustrato. La vida de las macro algas marinas está condicionada al lugar donde crecen, o hábitat, sobre el cual los

factores abióticos ejercen un efecto importante. El fotoperiodo, o sea, la duración relativa de los períodos de luz y de oscuridad diarios, es un factor esencial en su vida (Mendoza, 1999).

De acuerdo al muestreo realizado se encontraron un total de tres especies de pasto marino y tres especies de algas marinas (Tabla 24 y 25) el pasto marino predominante a los alrededores del área de influencia fue *Syringodium filiforme* lo que de acuerdo a su biología, es común su dominancia ya que encuentra creciendo sobre fondos arenosos y arenofangosos hasta 25m de profundidad en el Mar del Caribe, por lo que los fondos en el área de influencia son fangosos y así mismo esta especie se encuentra asociada a *Thalassia testudinum* y fungen como guardería de especies juveniles de peces de importancia económica para los habitantes de Mahahual (Figura 64), como se pudo observar en la zona y se describirá posteriormente (EcuRed, 2018).

2) FAUNA DESCRITA EN EL SA

La fauna en el SA está representada por mamíferos como el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus weidii*), leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*), el tapir (*Tapirus bairdii*), 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: la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y el cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *C. acutus*) (Moreno-Casasola *et al.*, 2014).

Para la fauna marina se ha realizado un estudio de los principales grupos:

Se ha registrado para los peces que la mayoría de los sitios muestreados dominaron *Acanthurus bahianus*, *A. coeruleus*, *A. chirurgus*, *Haemulon sciurus*, *Haemulon flavolineatum*; seguidos de especies como *Lutjanus apodus*, *L. griseus*, *Sparisoma*

aurofrenatum, *Chaetodon capistratus*, *Cephalopholis fulvus*, *Bodianus rufus*, *Holocanthus tricolor*, *Scarus croicensis*, *Caranx ruber* entre otros.

La comunidad de íctica 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% (Figura 72) (Merediz-Alonso, 2012).

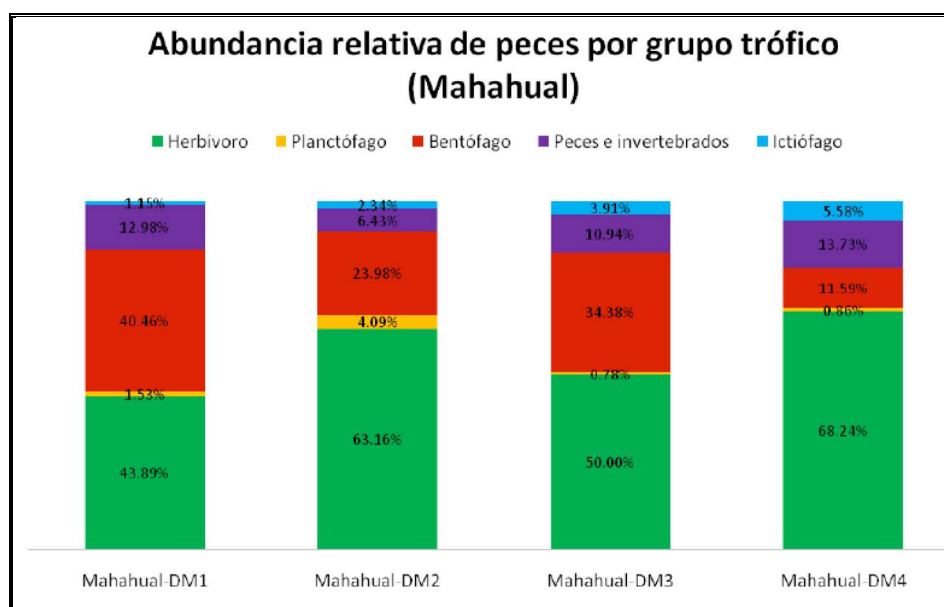


Figura 72.- Abundancias relativas de los peces por grupos trófico dentro del área del SA (Merediz-Alonso, 2012)

En cuanto al grupo de los corales, se encuentra una mayor dominancia del genero *Montastrea* con la especie *M. cavernosa*, seguida de *Agaricia agaricites* y *Porites astreoides* seguido de *Siderastrea radians*, *Favia fragum*, *Millepora alcicornis*, *Montastrea annularis*, *Diploria clivosa*, *Dichocoenia stokesii* entre otros (Figura 73).

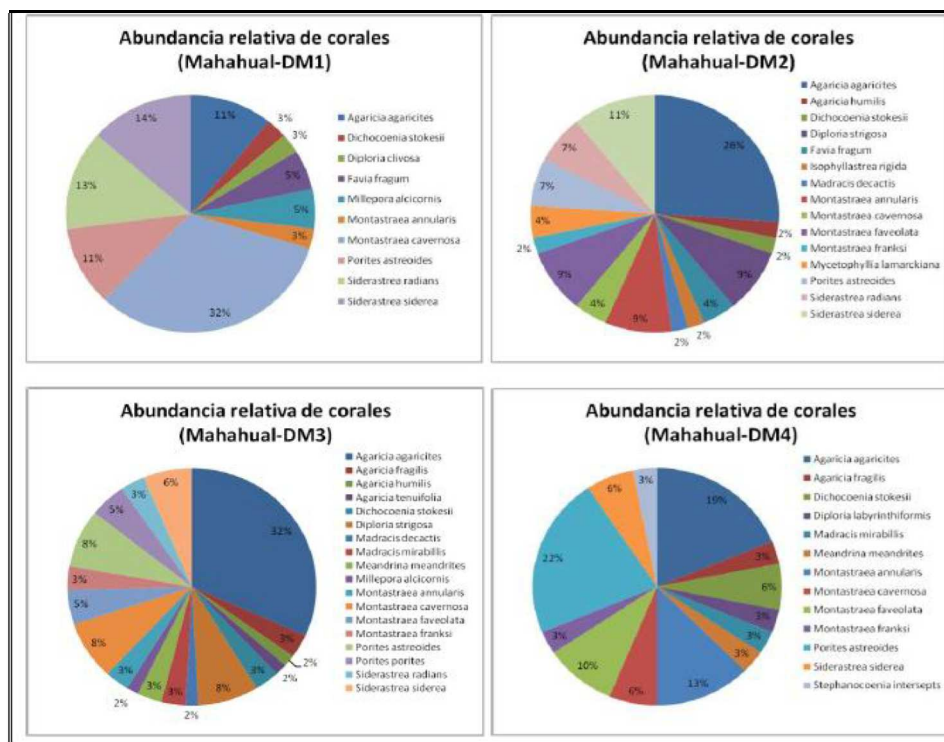


Figura 73.- Abundancia relativa de las especies coralinas en el SA

Finalmente se presenta la distribución en términos de la diversidad biológica para cada taxa presentado con el índice de Shanon- Wiener para su comparación. Se puede apreciar que el grupo de peces y corales presentan una alta diversidad biológica, seguido de las algas y gorgonias (Figura 74) (Merediz-Alonso, 2012).

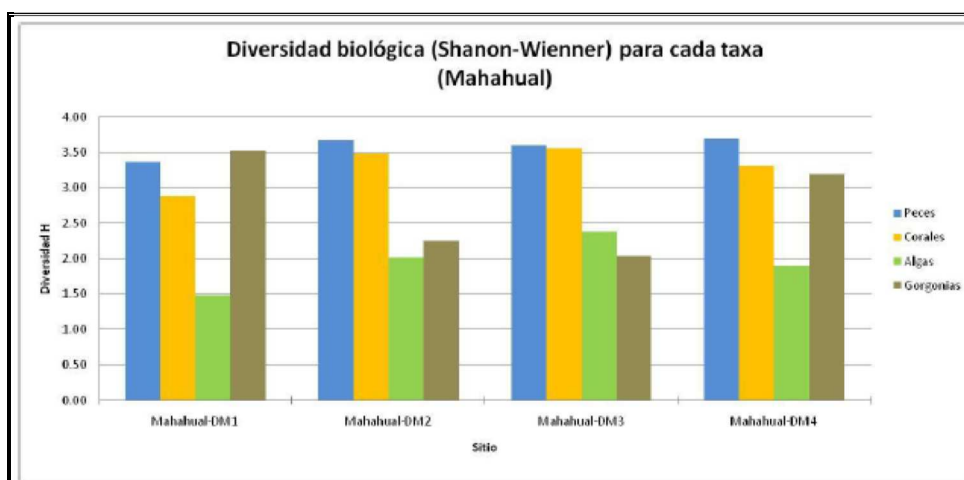


Figura 74.- Índice de diversidad de Shannon-Wiener por taxón en Mahahual (Merediz-Alonso, 2012)

3) 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 y marina reportada en el predio, área de ZOFEMAT y marina del sitio de influencia de las obras.

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*).

Fauna terrestre

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 rodriguezi*, *A. sagrei*, *Sceloporus chysostictus*), basilisco rayado (*Basilliscus vittatus*) y el geko (*Hemidactylus frenatus*); cabe mencionar que de estas especies la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) se encuentra catalogada como una especie amenazada según la NOM-059-ECOL-2001.

FAUNA MARINA ECOSISTEMA MARINO

Trabajo de campo

La metodología empleada es la misma que la utilizada por Castro-Pérez en 1998, debido principalmente a que dicho autor ha trabajado en la zona de Mahahual y su metodología se adecua a las necesidades del presente.

Censo visual por transecto lineal

Dentro de la laguna arrecifal se utilizó, el método de censos visuales empleando la técnica de transecto lineal, propuesto por Brock (1954), la cual se modificó por distancia en este estudio; debido a lo inadecuado que resulta hacer el método visual estacionario (Bohnsack y Bannerot, 1986) por la escasa profundidad.

B). Bentófagos (B); Son los organismos que se alimentan de organismos móviles y sésiles del fondo. Este recurso incluye pequeños invertebrados, corales, anémonas (Zoantharias), esponjas, etc.

C) Ictiófagos (I); Son los organismos que se alimentan de peces.

D) Planctofágos (P); Son los que se alimentan de plancton, bentos vágiles (crustáceos, anélidos, tunicados), larvas y huevos de peces

E). Omnívoros (O); Se consideran aquellos peces que se alimentan de más de un nivel trófico.

F) Detritívoros (D); Aquellos que se alimentan de detritus o materia orgánica en descomposición

G). Peces e invertebrados (PI); Organismos que se alimentan de pequeños peces e invertebrados (crustáceos, cefalópodos, moluscos, etc.)

De manera general se encontraron un total de 17 especies pertenecientes a 13 familias, de las cuales la familia Lutjanidae fue la que presento el mayor número de especies (4) seguida de Acanthuridae (2), los lutjánidos son los principales recursos pesqueros en las plataformas de la zona tropical y subtropical, gracias a su excelente calidad y alto valor de mercado y al ser depredadores, son importantes en la cadena trófica del ecosistema (Tabla 26), por lo que podemos inferir que el ecosistema se encuentra en equilibrio ya que hay una mayor cantidad de depredadores (Figura 76, 77 y 78).

Tabla 26.- Lista de especies de peces encontrados en el área de influencia del predio

NÚMERO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUN	HAB/ALI
1	ACANTHURIDAE	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Cirujano rayado	21	H
2	ACANTHURIDAE	<i>Acanthurus bahianus</i>	Cirujano pardo	29	H
3	BELONIDAE	<i>Tylosurus crocodilus</i>	Pez aguja	28	I
4	CARANGIDAE	<i>Caranx ruber</i>	Jurel	17	I
5	GERREIDAE	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra blanca	15	B

6	HAEMULIDAE	<i>Haemulon sciurus</i>	Chacchi rayas azul	13	B
7	LABRIDAE	<i>Halichoeres poeyi</i>	Doncella orejinegra	7	B
8	LUTJANIDAE	<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato	12	I
9	LUTJANIDAE	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Rubia	11	PI
10	LUTJANIDAE	<i>Lutjanus analis</i>	Pargo lunar	14	PI
11	LUTJANIDAE	<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo amarillo	16	PI
12	MUGILIDAE	<i>Mugil curema</i>	Lisa blanca (liceta)	24	D
13	POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Pintano (pez de colores)	18	B
14	SCARIDAE	<i>Chryptotomus roseus</i>	Loro chimuelo	32	H
15	SPHYRAENIDAE	<i>Sphyrna barracuda</i>	Barracuda	4	I
16	TETRAODONTIDAE	<i>Canthigaster rostrata</i>	Pez globo	21	O
17	UROLOPHIDAE	<i>Urolophus jamaicensis</i>	Raya amarilla	15	PI

Nota. ABUN: Abundancia, HAB: Hábitos, ALI: Alimenticios

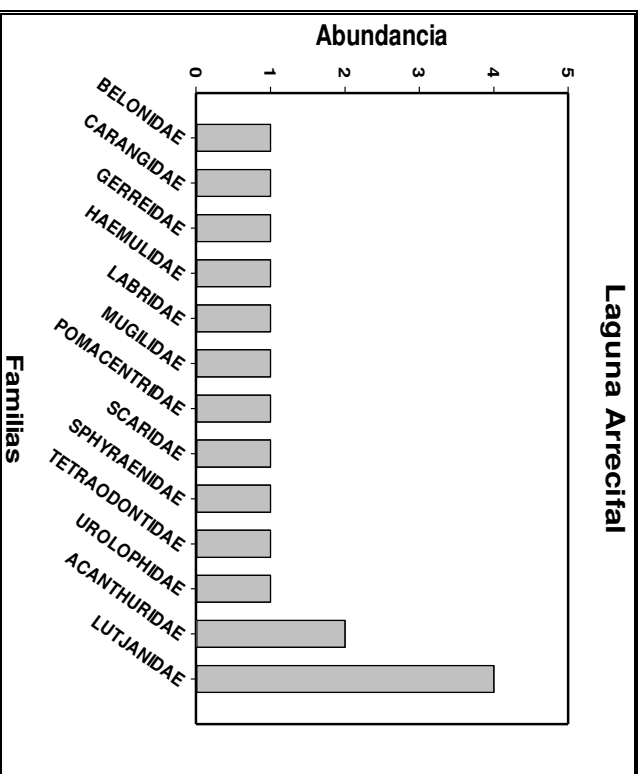


Figura 76.- Familias de peces arrecifales encontrados en el área marina del predio

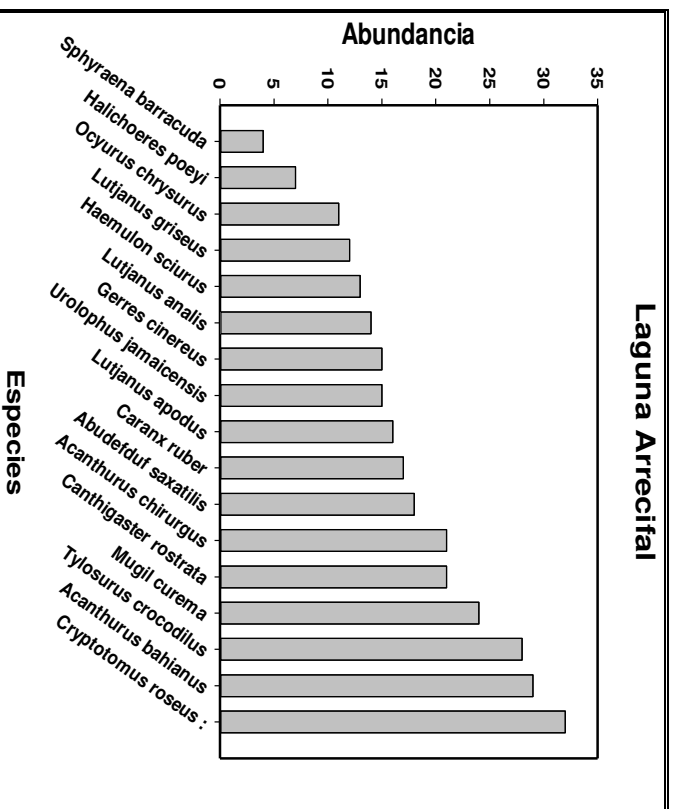


Figura 77.- Especies de peces arrecifales y sus abundancias encontradas en el área marina del predio de Interés



Figura 78.- Algunas de las especies encontradas en el área marina de interés

Cabe mencionar que en Mahahual hay una afluencia de sargazo, debido al calentamiento global que ha provocado el cambio climático. El *Sargassum* es un alga parda que flota libre en el océano y nunca se une al fondo, hay dos especies de *Sargassum* involucrado en la afluencia: *Sargassum fluitans* y *S. natans*, estas afluencias han afectado de manera negativa las costas de Mahahual, ya que se ha observado a lo largo de las playas (entre ellas la colindante al predio de interés) que especies de peces han muerto a causa de que esta alga los atrapa y al no poder nadar, quedan suspendidos del agua, causándoles la muerte, así mismo, debido a las grandes cantidades que se acumulan en las orillas, se ha observado que especies como la sardina (*Harengula jaguana*) las cuales forman cardúmenes y se mantienen alimentándose en las orillas, son las que más afectaciones tienen con estos arribos, ya que al no haber contacto con la superficie debido a las densidades altas de esta alga, el agua pierde el oxígeno disuelto y ocasiona que hallan zonas anóxicas y por ende, que la sardina no pueda escapar y halla mortandad (Dreckmann y Santies, 2013). Así mismo se observó que el pez globo (*C. rostrata*) se ve afectado por el sargazo, ya que en los muestreos se encontraron varios organismos de esta especie muertos sobre el sargazo (Figura 79).



Figura 79.- Organismos de *C. rostrata* encontrados muertos sobre el sargazo en el área marina colindante al predio de interés

Asignando los grupos tróficos de acuerdo a la clasificación de Sierra *et al.*, (1990) se obtuvo que el ecosistema está dominado por bentófagos (4), peces e invertebrados (4), ictiófagos (4) y herbívoros (3), esto hace referencia que la mayor parte de los peces encontrados se alimentan en algún grado de peces, por lo que la cadena alimenticia está equilibrada ya que hay depredadores del primero orden, sin embargo también se encontró la presencia de herbívoros, los cuales en su mayoría son forrajeros y se encargan de que las algas mantengan sus volúmenes y no proliferen; sin embargo, datos de investigaciones (Castro-Perez, 1998) sugieren que los grupos tróficos en Mahahual han ido cambiando y que la cantidad de herbívoros ha aumentado, debido principalmente a que los depredadores, están siendo capturados por su valor comercial y los herbívoros al no tener quien los depreden, se encuentran en las condiciones idóneas para aumentar sus abundancias (Coronado-Avila, 2015 datos no publicados) se encontró que en los últimos años las densidades de herbívoros han aumentado en la zona, debido a la actividad turística que se desarrolla en la zona, sin embargo, estos datos fueron en zonas turísticas como lo son el faro, el hotel Mahahual, el muelle de pescadores y conforme nos alejamos de la zona turística las abundancias de las especies empiezan a cambiar y los depredadores aparecen; por lo que podemos inferir que la zona de interés está en buen estado en cuanto a grupos tróficos (Figura 80).

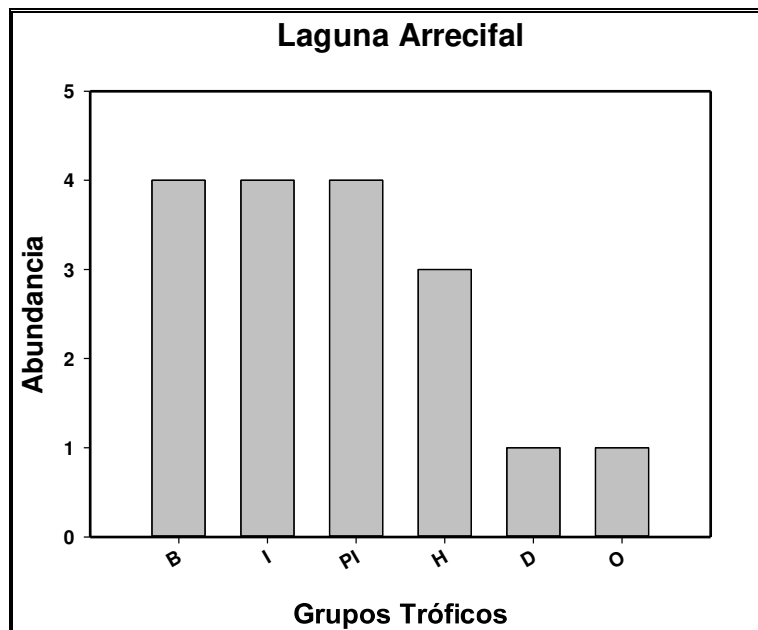


Figura 80.- Abundancias de los grupos tróficos encontrados en el sitio de interés, en el que B: Bentófagos, D: Detritívoro, H: Herbívoro, I: Ictiófago, O: Omnívoro, PI: Peces e Invertebrados

4) ECOSISTEMAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

Derivado del análisis del sistema ambiental de acuerdo a su línea base, encontramos que el sistema ambiental se encuentra sometido a presión natural y 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 sujeta a cambios tales como pérdida de la conectividad con la duna costera por las vialidades existentes, fragmentación por remoción de la vegetación para abrir caminos y brechas en la delimitación de predios, rellenos de manglar por parte de los propietarios para ganar terrenos al ecosistema.

Aun a pesar 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 hay presión sobre este ecosistema, aunado a los impactos naturales propios de la región como el derribo del arbolado durante el paso del huracán Dean en 2007 tenemos que en la actualidad tiene un limitado flujo hidrológico superficial hacia la zona de dunas y mantiene aún su hidrología subterránea.

Entre los beneficios de este ecosistema 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.

Su vulnerabilidad es por lo tanto por presión humana sobre su flujo hidrológico por lo tanto se recomienda en este tipo de ecosistemas el identificar las zonas de inundación permanente y temporal y las zonas de desfogue de dichos cuerpos entre sí y hacia el mar por medio de estudios topográficos o por experiencia y conocimiento local, y mantenerlas como zonas naturales o áreas verdes, sin obstrucciones ni alteraciones, como rellenos y construcciones. Determinar la extensión y profundidad de las inundaciones, considerando por lo menos los niveles de inundación, los periodos de lluvia intensa y tormentas tropicales, y preferentemente los niveles de inundación provocados por huracanes (Silva *et al.*, 2014).

Finalmente, el ecosistema marino representado principalmente por los pastos marinos y los arrecifes de coral disminuyen la fuerza de olas y marejadas sobre la costa, reduciendo así

la destrucción de edificaciones e infraestructura en las costas y la erosión de playas. En el SA la configuración es de laguna arrecifal, frente, macizos y quebrados. En la actualidad los arrecifes coralinos se encuentran en una etapa de cambio de fase, es decir una sustitución de la cobertura de corales por algas, las causas son diversas, pero se atribuye una importante relación con las descargas de aguas tratadas, fosas sépticas y escorrentía pluvial que amenaza con la pérdida de los sistemas arrecifales presentes en el SA.

Por ello las actividades de construcción en la zona marina debe asegurar que no tendrá impactos graves e irreversibles sobre la cobertura de pastos marinos, así como no generara descargas que pudiesen llegar al arrecife de coral (Cahum-Chan, 2012).

De igual manera el paso constante de lanchas de motor y el anclaje disperso causa serios daños y degrada dichos hábitats. Cuando se delimitan rutas para el paso de lanchas se limita el impacto a zonas menores. Además, contribuye a hacer más seguras las zonas de nado.

IV. 3.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

DEMOGRAFÍA

La población humana en el sistema ambiental se conforma por el centro de población de Mahahual y propiedades privadas a lo largo de la carretera Mahahual-Xcalak.

La población total en 2010 fue de 920 habitantes con 483 hombres y 437 mujeres. Del total de la población el 47,93% proviene de fuera del estado de Quintana Roo.

El 2.07% de la población es analfabeta donde el 2.28% de los hombres y el 1.83% de las mujeres. Con un grado de escolaridad de 9.11 años.

El 15,43% de la población es indígena y el 7.5% habla alguna lengua indígena.

Del total de la población mayor a 12 años está ocupada laboralmente siendo un 62.73% hombres y el 37.30% mujeres.

Es cuenta con 806 viviendas. De ellas 75.43% cuentan con electricidad, 68.26% tienen agua entubada, 93,86 % tienen sanitarios y 23.55% tienen internet

Hacia finales del 2001 se construye el muelle de cruceros en Mahahual, comienza a operar para las empresas “Carnival” y “Royal Caribbean” (Thomassiny-Acosta, 2010).

INFRAESTRUCTURA

En 2010 Mahahual presentaba una morfología habitacional mayor que hace dos años al construir corredores comerciales a la salida del muelle de cruceros, y 3 mil casas de interés social para los trabajadores.

En cuanto a vías de comunicación, se cuenta con una carretera de asfalto que comunica a la comunidad de Mahahual con cafetal, que también entronca a un camino de terracería que comunica con Punta Herrero y demás localidades con rumbo a la reserva de la biosfera de Sian Ka'an; esta carretera al llegar a Mahahual continua por el malecón para después convertirse en un camino de terracería denominado antiguo camino costero que comunica con el poblado de Xcalak.

También existen dos aeropistas una ubicada en Pulticub y la otra en Xcalak.

Servicios terrestres de comunicación, se tiene un sitio de combis que realizan la ruta Chetumal- Mahahual y con autobuses de la línea Caribe (Rivera-Arriaga *et al.*, 2010).

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS

La mayor parte de las casas de Mahahual están construidas con cemento, material más resistente en caso de huracán. El 80% de las viviendas cuentan con piso de cemento, y el 70% tienen techo de este material. El resto de las viviendas están construidas con otros materiales, principalmente de madera o de lámina y cartón.

SERVICIOS DE SALUD

Mahahual cuenta con una clínica de los Servicios Estatales de Salud (SESA) que ofrece servicio básico y es atendida por un solo doctor, por lo que no se ofrece el servicio las 24 horas ni los siete días de la semana. Además, el doctor de la clínica debe estar presente en las instalaciones del muelle de cruceros cuando los barcos arriban por si algún pasajero requiere la atención, por lo que aún en días y horas hábiles, puede que no haya quién ofrezca el servicio médico. Algunos pobladores se encuentran afiliados al programa del Seguro Popular, aunque tienen que ir a Chetumal para poder tener acceso al mismo. El 20.8% de las personas entrevistadas en Mahahual fueron derechohabientes a servicios de salud, ya sea del Seguro Social o por el programa Seguro Popular (Rivera-Arriaga *et al.*, 2010).

ORGANIZACIONES PRODUCTIVAS

En Mahahual existen diferentes asociaciones con fines productivos, siendo las cooperativas la forma más común de organización (Figura 81) (Rivera-Arriaga *et al.*, 2010).

Mahahual
• Cooperativa pesquera Langosteros del Caribe
• Cooperativa pesquera Banco Chinchorro
• Cooperativa turística Tritones de Mahahual
• Cooperativa turística Chinchorros del Caribe
• Cooperativa turística Dorados de Mahahual
• Cooperativa turística Paraíso del Caribe
• Cooperativa Pioneros de Mahahual
• Sindicato de taxistas Costa Maya

Figura 81.- Organizaciones con fines productivos existentes en la comunidad de Mahahual (Rivera-Arriaga *et al.*, 2010)

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 Mahahual se encontraron:

1. La lejanía de la comunidad; el poblado de Limones es la localidad más cercana y se encuentra a 60 kilómetros de Mahahual de igual manera la capital del estado Chetumal, se encuentra a 160 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 Mahahual, de los cuales 11 alcanzaron la clasificación de huracán. El huracán Dean en 2007 es el que mayor destrucción ha dejado en Mahahual, destruyendo gran parte de las casas, negocios e infraestructura, dañando al muelle de cruceros, por lo que el arribo de los barcos fue cancelado durante poco más de un año.
3. La degradación del arrecife; el arrecife de coral del litoral de Mahahual 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 esnorkel, por lo que su degradación puede afectar a estas actividades. En Mahahual, algunos prestadores de servicios afirman que el arrecife frente al poblado ya no tiene las características estéticas que tenía hace 10 años debido a la muerte de coral y a la escasez de peces. Asimismo, estas personas argumentan que algunas áreas de pastos marinos fueron dragadas por algunos hoteles para que los turistas encontraran playas de arena, y para permitir el paso de embarcaciones (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. Las personas de Mahahual que se dedican a esta actividad venden su producto en algunos restaurantes del poblado, los cuales preparan platillos para los turistas que llegan a la zona. 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.
5. La temporalidad del turismo; Los resultados de estudios realizados indican que el muelle de cruceros representa la principal fuente de ingreso (directa o indirecta) de la mayoría de las familias de Mahahual. No obstante, el número de cruceros que llega a la comunidad, entre mayo y octubre, es en promedio de dos mensuales, contra un promedio de 24 mensuales que arriban entre noviembre y febrero, por lo que los ingresos de las familias se ven afectados los seis meses de la temporada baja de cruceros (Figura 82) (Thomassiny Acosta, 2010).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temporada baja cruceros												
Temporada baja turismo nacional												
Posible cancelación de cruceros por viento												
Veda de langosta												
Veda de caracol												

Figura 82.- Principales factores que afectan las actividades productivas de las familias de Mahahual y meses en que estas se presentan (Thomassiny-Acosta, 2010)

ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN EN MAHAHUAL

Sobre la actividad principal a la cual se dedica el jefe del hogar, en Mahahual hubo una alta diversidad de actividades (Figura 83) (Thomassiny-Acosta, 2010).

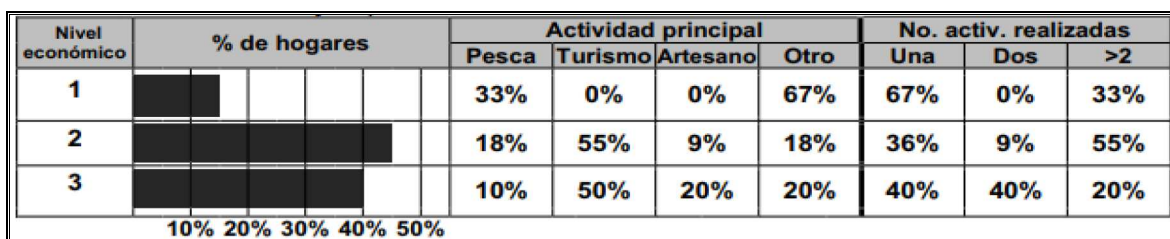


Figura 83.- Actividades económicas a las que se dedican los pobladores de Mahahual. Se presenta la actividad principal y el número de actividades económicas realizadas por año

IV. 3.1.4 PAISAJE

Mahahual se encuentra localizada en la zona costera y el arrecife representa la base del capital natural de la comunidad, ya que en él se realizan las dos principales actividades (turismo y pesca). Dentro de las actividades turísticas, la práctica de esnorkel y buceo se realiza en el arrecife, así como la captura de langosta y caracol, que son la principal fuente de ingresos de las personas que realizan pesca. Cabe señalar que Banco Chinchorro aproximadamente 30 km de las costas de Mahahual, también forma parte del capital natural de la comunidad, al ser utilizado tanto para actividades pesqueras como turísticas (Castillo-Villanueva *et al.*, 2014).

Las zonas terrestres se encuentran cubiertas por manglar y selva baja. En estos ecosistemas habita una gran cantidad de especies de mamíferos y reptiles. Sin embargo, en la comunidad no se registran actividades productivas que utilicen la vegetación, ni la fauna silvestre en actividades de cacería. Lo anterior puede ser un sesgo, debido a que no se cuentan con registros fidedignos para dichas actividades.

En cuanto al estado de conservación del arrecife este se encuentra degradado de acuerdo a la bibliografía especializada y basado en los estudios realizados por lo que se puede decir que se encuentra en una etapa de cambio de fase hacia comunidades de algas (Cruz-Piñon *et al.*, 2002; Thomassiny-Acosta, 2010; Merediz-Alonso, 2012).

Por otra parte, sobre la condición del arrecife y ecosistemas costeros se diagnostica como degradado y que la vegetación de duna costera y matorral ha sido fragmentada al constituir el SA un mosaico de predios delimitados como propiedad privada.

ACCIONES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DEL ARRECIFE EN MAHAHUAL

La actividad de pesca y buceo no están regulados debido a que no es un área protegida, por lo que las personas realizan actividades pesqueras y turísticas en las mismas zonas de forma indistinta. Derivado de esto, existe inconformidad de algunas personas que realizan turismo en contra de los pescadores debido a que éstos realizan capturas en zonas utilizadas con fines turísticos.

De igual manera las intervenciones humanas sobre los ecosistemas costeros traen como consecuencia el aumento de la sedimentación en las lagunas costeras además de permitir la rápida erosión de la línea de costa, con el consecuente lavado de las dunas y reducción de la playa (Castillo-Villanueva *et al.*, 2014).

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Una vez descrito el sistema ambiental en términos de su naturaleza costera y establecida el área de influencia mediante las Unidades de gestión ambiental y su zonificación propuesta por los instrumentos normativos vigentes, se plantea realidad en el sitio (a nivel predial) de los impactos que ya ocurren y cómo influye en el SA antes descrito.

Para ello se consideran los factores de impactos en virtud de sus posibles efectos a los ecosistemas establecidos en el SA.

- Alteración de los ecosistemas marinos.
- Protección a los ecosistemas costeros marinos y terrestres.
- Protección a la fauna marina.
- Economía local y regional en el Sistema Ambiental.
- Fenómenos climáticos y sus efectos
- Construcción y mano de obra
- Cambio climático

- Calidad del agua, aire, suelo y recursos biológicos.
- Para ello se presenta a continuación una tabla síntesis, así como la evaluación de la vulnerabilidad (Tabla 27)

Tabla 27.- Tabla de Componentes del sistema ambiental

Componente del sistema ambiental	Condición ambiental actual	Indicador	Condición ambiental del predio	Indicador	Vulnerabilidad física					Vulnerabilidad biológica		
					Riesgo de erosión	Inundación	Huracanes	Viento	Temperatura extrema	Extinción local	Degradación del ecosistema	
Suelo	En la región se presentan suelos principalmente de rendzinas y sedimentarios (Solonchak y Alkalché) por depósito en deltas y marismas, en la zona litoral se caracteriza por ser arena con características de grano medias y finas que son depositadas por transporte litoral acumulativo y que dependen de la vegetación	En línea de costa es la medición y registro anual de la dinámica de la costa en m de acreción y erosión.	El predio presenta dos tipos de suelos el suelo arenoso propio de la línea de costa con playa arenosa actualmente con presencia únicamente de vegetación remanente de matorral costero y en la parte más continental presenta suelos de tipo rendzina con Solonchak y Alkalché con sedimentos arenosos de tipo acumulativo debido a la	Medición anual de la dinámica de la costa en m de acreción y erosión.	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO

	costera para su consolidación, aunque se encuentra sujeto a las variaciones de erosión y génesis de la línea de costa.		vegetación de manglar que se desarrolla.										
Agua	El agua se presenta en forma de escurrimiento superficial con baja tasa de infiltración debido a la presencia de una capa arcillosa acumulativa en el manglar que se mueve por escorrentía hacia el litoral por la permeabilidad de la arena constituyendo un pequeño acuífero de agua dulce que flota sobre el agua salada y es la única fuente de agua dulce para los habitantes de la zona, debido a su pequeño espesor y que tiene que infiltrarse es muy vulnerable a la contaminación.	Nitratos (indicador de materia orgánica presente), fosfatos (residuos de detergentes y/o jabones), coliformes totales, fecales y <i>E.coli</i> (indicadores de contaminación fecal) así como Cloruros y conductividad (intrusión salina).	En el predio no se ha realizado apertura de pozo, el agua presente se acumula durante la época de lluvias en el manglar existente en la parte posterior a la carretera de terracería, para luego ser infiltrada por la porosidad y la vegetación.	Nitratos (indicador de materia orgánica presente), fosfatos (residuos de detergentes y/o jabones), coliformes totales, fecales y <i>E.coli</i> (indicadores de contaminación fecal) así como Cloruros y conductividad (intrusión salina).	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	ALTO	ALTO

Aire	No se tiene desarrollo de industria que afecten con emisiones fijas la calidad del aire la presencia de viento intermitente en la costa permite la disipación de pequeñas emisiones de CO ² producto de la quema de leña en algunos hogares por lo cual se puede referir a que la calidad del aire es buena.	Presentar medidas de mitigación para partículas suspendidas en el aire sobre todo durante la fase de construcción del proyecto.	En la actualidad en el predio no se realizan actividades sin embargo se tomaran medidas que eviten la dispersión de las partículas de materiales de construcción al aire.	Medidas de mitigación para partículas suspendidas en el aire sobre todo durante la fase de construcción del proyecto.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	BAJO
Flora	Presenta fragmentación en la vegetación principalmente de duna y matorral costero debido a la división de los predios ubicados en el SA, se encuentran sin embargo la totalidad de las especies enlistadas en la caracterización con algún grado de disturbio, la flora de manglar ha recibido daño por parte de fenómenos climatológicos y por acciones humanas como la poda y el	Cobertura en % de la vegetación nativa de duna y matorral costero así como manglar.	No presenta flora de duna costera como plantas rastreras y herbáceas, presenta flora de matorral costero y la vegetación de manglar no ha sido modificada.	Se mantiene la cobertura y los individuos del matorral costero así como la cobertura de manglar en el predio.	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	

	relleno de manglar para ganar terrenos.											
Fauna	Debido a la presencia de una vía de comunicación que atraviesa el SA la fauna es expuesta a la presencia humana, no hay pasos de fauna y se ha observado muerte por atropellamientos principalmente de reptiles, que transitan por la zona, la presencia de a flora costera permite la presencia de aves y mamíferos. En la parte marina la laguna arrecifal presenta una comunidad de corales, peces y otros grupos en un estado regular con una buena diversidad biológicas sin embargo se ha diagnosticado al arrecife coralina en una etapa de cambio de fase coral-alga.	Índices de diversidad biológica: Índice de Riqueza de especies (Margulis), Diversidad (Shannon) Equidad (Pielou) y Dominancia (Simpson)	Existe presencia de reptiles, aves sin embargo pocos avistamientos de mamíferos pequeños debido a la presencia de lotificación y presencia humana en predios circundantes. En la parte marina, se desarrollan comunidades de peces, aves marinas y corales blandos y escleractineos.	Índices de diversidad biológica: Índice de Riqueza de especies (Margulis), Diversidad (Shannon) Equidad (Pielou) y Dominancia (Simpson).	N/A	N/A	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO

Laguna y frente arrecifal	Laguna arrecifal somera de baja profundidad de 1 a 11 m así como frentes y pendientes arrecifales caracterizado por quebrados y macizos que van desde los 11 hasta los 27 m presenta comunidades biológicas como praderas de pastos marinos, camas de esponjas y macro algas así como el desarrollo de corales que constituyen los arrecifes coralinos que se encuentran con una cobertura del 6.42 en laguna arrecifal y 8.5 en general asimismo presenta macroalgas de tapete con cobertura del 40-60 % desarrollados en aguas oligotróficas.	Cobertura del 6.42 % en laguna arrecifal, presencia de comunidades de pastos marinos, en el arrecife de coral cobertura del 8.5 % y macroalgas del 40-60%. Porcentaje de sedimentos y Nitrógeno en el agua.		Cobertura de algas y pastos marinos en %	N/A	N/A	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
Duna costera	Pertenece a las cuencas hidrológicas de costas bajas, presenta playas con oleaje suave en las playas se establece la duna costera, que presenta elevaciones de menos de 10 msnm con vegetación halófila,	Presencia de la formación de la duna. Cobertura vegetal propia de la duna costera.	Playa amplia sin vegetación de duna costera, Presenta solo vegetación de matorral costero con especies como Chiit (<i>Thrinax radiata</i>), ciricote de playa (<i>Cordia sebestena</i>) y cocotero (<i>Cocos</i>	Presencia de vegetación de duna costera y/o asociada a l matorral costero.	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO

	conformada por rastreras y herbáceas. Se encuentra con un estatus de pérdida de cobertura debido a que es un área sujeta aprovechamiento y asentamientos humanos.		<i>nucifera</i>), así como una especie invasora como la almendra (<i>Terminalia cattapa</i>).									
Matorral costero	En las dunas estabilizadas aparecen los arbustos <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Pithecellobium keyense</i> , <i>Scaevola plumieri</i> , <i>Ernodea littoralis</i> , <i>Lantana involucrata</i> , <i>Chiococca alba</i> , <i>Metopium brownei</i> , <i>Suriana maritima</i> , <i>Erithalis fruticosa</i> , <i>Thevetia gaumeri</i> , <i>Manilkara zapota</i> , <i>Coccoloba diversifolia</i> , <i>Psychotria nervosa</i> , <i>Eugenia axillaris</i> , <i>Trema micrantha</i> , la palma <i>Thrinax radiata</i> , entre otros. Llegan a formarse matorrales muy densos, casi impenetrables. Sin embargo presenta la fragmentación por la apertura de un camino de terracería (Mahahual-Xcalak) así como una pérdida de la cobertura vegetal de	Cobertura de matorral costero en % anual.	Presenta pérdida de la vegetación pionera de duna estable y en la actualidad para el sitio del predio en particular la vegetación es perteneciente a una duna estabilizada con un reducido número de especies entre las que destacan: el cocotero <i>Cocos nucifera</i> , el ciricote de playa (<i>Cordia sebestena</i>), la palma Chiit (<i>Thrinax radiata</i>) en conjuntos de 2 hasta 8 individuos dispersos por todo el predio que son un remanente de matorral costero original.	Cobertura de matorral costero en % del predio.	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO

	alrededor de 670 has debido a fenómenos naturales y antropogénicos.											
Manglar	Las especies de mangle en el área de estudio son cuatro: Rhizophora mangle L. (mangle rojo), Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. f. (mangle blanco), Avicennia germinans (L.) Stearn (mangle negro) 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. Pérdida de cobertura ocasionada por el huracán Dean en su paso por el SA (Mahahual) que incluye el predio de realización de las obras se puede apreciar que se perdieron alrededor de 830 Has de mangle, 670 Has de vegetación de duna costera y matorrales, así como un aumento de cambio de uso del suelo de 1160 Has y de los	cobertura de manglar en % anual	en el predio la vegetación de manglar se localiza al extremo	COBERTURA DE MANGLAR EN % ANUAL	MEDIO	N/A	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO

	asentamientos humanos en 120 has. Asimismo, se estima una tasa de deforestación de 0.95% que equivale a una pérdida anual de 67 ha de manglar. y una probabilidad de cambio del 12% hacia otros usos de suelo.											

Población Humana	La población total en 2010 fue de 920 habitantes con 483 hombres y 437 mujeres. Del total de la población el 47,93% proviene de fuera del estado de Quintana Roo. El 2.07% de la población es analfabeta donde el 2.28% de los hombres y el 1.83% de las mujeres. Con un grado de escolaridad de 9.11 años. El 15,43% de la población es indígena y el 7.5% habla alguna lengua indígena. Del total de la población mayor a 12 años está ocupada laboralmente siendo un 62.73% hombres y el 37.30% mujeres. Es cuenta con 806 viviendas. De ellas 75.43% cuentan con electricidad, 68.26% tienen agua entubada, 93,86 % tienen sanitarios y 23.55% tienen internet	tasa de crecimiento poblacional y calidad de los servicios de: salud, vivienda, empleo y nivel educativo	El predio desarrollara una casa habitación con un muelle de madera rustico por lo cual solo puede establecerse que durante la etapa de construcción será una fuente de empleo temporal para la localidad de Mahahual y requerirá de los servicios prestados por los residentes del centro de población.	Número de empleos generados.	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	N/A	ALTO	ALTO

CAPÍTULO V

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS REALIZADOS EN LAS OBRAS EN RELACION AL SISTEMA AMBIENTAL

La metodología propuesta en este estudio se deriva de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental propuesta por Conesa-Fernández y sus colaboradores en 1993, que a su vez se deriva de la metodología del Instituto Batelle Columbus y la Matriz de Leopold, misma que ha sido adaptada para el presente capítulo.

Se optó por una variante del método de Leopold, que incorpora la valoración cualitativa de Conesa y aporta elementos que permiten cuantificar de un modo sistemático la importancia y la magnitud de los impactos, evaluar bajo los mismos criterios de un modo simultáneo los efectos adversos y los efectos benéficos e incorporar al análisis los efectos de las medidas de mitigación más importantes.

Para construir la matriz en las columnas se agregaron las actividades que cada etapa del proyecto ha generado, mismas que se enlistan más adelante, en las filas se agregaron los aspectos o factores físicos, biológicos y socioeconómicos que intervienen en las obras, para de esta manera construir la matriz causa-efecto que propone Leopold.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores que más adelante se relacionan fueron seleccionados por cumplir con los requisitos que propone Conesa (Conesa F., 1997) y que tienen la cualidad de ser:

Representativos. - Del entorno afectado

- Relevantes. - Por la significación de la información que aportan.
- Excluyentes. - Ya que no se sobrepone a ningún otro indicador.
- Cuantificables. - Por ser medibles cuando es posible.
- Fácilmente Identificables. - De un modo claro y preciso

Estos indicadores de impacto se obtuvieron del análisis de las etapas del proyecto, en las que se identificaron las actividades más relevantes del mismo. Asimismo, se identificaron los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que mejor representan las características del ambiente en el sitio.

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE 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).

Tabla 28.- Listado de factores físicos, biológicos y socioeconómicos representativos

Grupo de factores del medio	Medios	Componentes	Parámetros o indicadores de impacto
Factores abióticos	Agua	Superficial	nitratos, fosfatos, coliformes totales, fecales, <i>E. coli</i>
		Subterránea	
	Suelo	Erosión	Perdida de cobertura vegetal
	Atmosfera	Características físico-Químicas	Partículas suspendidas
		Drenaje vertical	Distancia al Manto freático
		Escorrentamiento superficial	Pendiente del terreno, áreas sujetas a inundación
		Características geomorfológicas.	Presencia de geoformas
		Estructura del suelo	Dunas costeras, áreas sujetas a inundación
	Atmosfera	Calidad del aire	Partículas suspendidas

		Visibilidad	
		Estado acústico natural	Presencia de ruido
		microclima	Vegetación psamofila
Factores bióticos	Flora	Terrestre	Diversidad y abundancia
		Marina	
	Fauna	Terrestre	Diversidad y abundancia
		Marina	
	Paisaje	Terrestre	Presencia de ecosistemas, geoformas
		Marino	
Factores socioeconómicos	Social	Bienestar social	Trabajos generados
	Económico	Empleo	

Y una lista Indicativa de las actividades más relevantes de las obras, realizada con base en el análisis de las actividades que se llevaron a cabo durante el acondicionamiento del terreno y construcción (Tabla 29).

Tabla 29.- Actividades más relevantes de las obras y etapas de construcción

Etapas	Actividad realizada
Acondicionamiento del predio	Siembra en una superficie aproximada de 10,064 m2 de palmas entre ellas dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Excavación en el predio para la siembra con maquinaria de las palmas.

	Relleno del terreno sobre camino costero de 1414 m2 de los cuales 600 m2 fueron realizados en ecosistema de manglar.
Construcción	Nivelación y excavación de los cimientos, hincado de Pilotes estructurales muros, cadenas y castillos, losa de cimentación.
	Construcción de las áreas comunes de la casa de veraneo.
	Construcción de la piscina
	Construcción de una palapa abierta y 6 cabañas de madera.
	Instalación de biodigestores y cisterna.
	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
	Limpieza y entrega de la obra- con desmantelamiento de la bodega de construcción
	Nivelación de dos áreas de playa con área del mismo sitio.
	Detallones de madera frente a muelles
	Construcción de dos muelles de madera rustico con palapa.
	Construcción de humedales artificiales y Construcción de duna artificial
Operación	Limpieza y mantenimiento de instalaciones
	Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina
	Manejo de residuos sólidos y líquidos
	Obras de reforestación
Mantenimiento de casa y cabañas	Mantenimiento de la casa y cabañas, instalaciones hidráulicas y sanitarias

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Cada actividad de la obra fue analizada individualmente identificando las acciones o aspectos generadores de impacto ambiental, calificando cada uno de ellos con dos criterios cualitativos a los que previamente se les asignó un valor que permite cuantificarlos.

El objetivo de esta técnica es minimizar el efecto de la valoración subjetiva que es inherente a todo proceso de evaluación.

Para valorar los impactos se sirvió de dos escalas, para la magnitud y la importancia (Tabla 30):

Tabla 30.- Símbolos y valores usados para generar la matriz. Modificado de Leopold

Simbología Matriz de impactos		
M	Magnitud	
	1	Menor
	2	Medio
	3	Mayor
I	Importancia	
	1	Insignificante
	2	Significante
	3	Muy significativa
-	IMPACTO NEGATIVO	
+	IMPACTO POSITIVO	
T	VALOR TOTAL DEL IMPACTO	
T=M/I		

Como se puede observar se agregó el valor de + o -, al valor de magnitud, para identificar si el impacto fue negativo o positivo, dentro de la matriz no se observa el signo +, por lo que la ausencia del signo -, indica que el valor es positivo.

Al obtener un valor de magnitud e importancia para cada impacto generado por la actividad, se hizo uso de la siguiente formula

$$T = (+/-) (M / I)$$

Donde:

T= Valor total del impacto

+ = Impacto positivo

- = Impacto negativo

M= Magnitud del impacto

I= Importancia del impacto

Con los valores obtenidos se integró un valor promedio de los impactos por actividad y por el total del proyecto.

Los resultados de la evaluación permiten identificar con facilidad las actividades cuyos impactos deben ser mitigados o compensados, así como permiten identificar y valorar los beneficios que traerán a la comunidad.

Asimismo, ofrece la posibilidad de alertar sobre aquellos impactos que afecten de un modo significativo al ecosistema y la posibilidad de definir el indicador que habrá de utilizarse para medir cuantitativamente los efectos generados por las acciones de las obras.

V.1.3.1 CRITERIOS

Los criterios utilizados para evaluar el proyecto son los siguientes:

a) Carácter, Naturaleza o Signo del impacto

Es la expresión más simple de las consecuencias resultantes de la actividad analizada sobre los componentes del medio físico, natural y socioeconómico ya que estas pueden ser benéficas en cuyo caso se califican con signo positivo (+) o adversas que se califican con signo negativo (-).

b) Importancia

Se establece una escala arbitraria de 1 a 10 para dimensionar los impactos potencialmente generados al tiempo que se les asigna una palabra clave para significarlos y facilitar su comprensión.

Insignificante. - Con valores de 1 cuando inciden sobre recursos que ya han sido previamente afectados o que son relativamente abundantes.

Significante. - Con valores de 2 cuando alteran ostensiblemente el medio natural o los beneficios que generan son verdaderamente importantes para el medio físico o socioeconómico.

Muy significativo. - Con valores de 3, si los podemos calificar como sumamente graves en caso de ser adversos a la integridad de los ecosistemas o en el caso de que sean sumamente benéficos a los ecosistemas o al medio socioeconómico.

c) Magnitud

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideran 3 niveles con una escala de 1 a 3.

Menor. - Cuando los efectos se perciben a una distancia menor a 100m alrededor de la obra que produce el impacto. (Valor 1)

Medio. - Cuando los efectos se perciben en un radio de 1 kilómetro. (Valor 2)

Mayor. - Cuando se afecta un radio de más de 1 kilómetro, repercute en el ámbito municipal, o afecta dos o más poblaciones. (Valor 3)

V.2 MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.2.1 MATRIZ DE LEOPOLD

A continuación, se presenta la matriz de Leopold a través de la cual se identificaron y evaluaron los impactos ambientales generados por las obras y la terminación de las mismas (Tabla 31).

V.2.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

En la tabla que se presenta a continuación, se realizó un análisis de la ponderación de los impactos ambientales detectados en la matriz de Leopold, mismas que se describieron anteriormente. En dicha tabla se resumen los valores de los impactos que cada actividad generará sobre los factores que componen el ambiente (Tabla 32).

Tabla 32.- *Análisis de ponderación de los impactos ambientales detectados*

Ambio	Medio	Componen ta/ recurso	ACONDICIONAMIENTO DEL	
			PREDIO	CONSTRUCCIÓN
			Siembra en una superficie aproximada de 10,064 m2 de palmas entre ellas dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	CONSTRUCCIÓN
			Excavación en el predio para la siembra con maquinaria de las palmas.	
			Relleno del terreno sobre camino costero de 1414 m2 de los cuales 600 m2 fueron realizados en ecosistema de manglar.	
			Nivelación y excavación de los cimientos, hincado de Pilotes estructurales muros, cadenas y castillos, losa de cimentación.	
			Construcción de las áreas comunes de la casa de veraneo.	
			Construcción de la piscina	
			Construcción de una palapa abierta y 6 cabañas de madera.	
			Instalación de biodigestores y cisterna.	
			Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	
			Limpieza y entrega de la obra- con desmantelamiento de la bodega de construcción	
			Nivelación de dos áreas de playa con arena del mismo sitio.(t	
			Detellones de madera frente a muelles	
			Construcción de dos muelles de madera rustico con palapa	
			Construcción de humedales artificiales y Construcción de duna artificial	
			Limpieza y mantenimiento de instalaciones	OPERACIÓN
			Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	
			Manejo de residuos sólidos y líquidos	
			Obras de reforestación)	
			Mantenimiento de la casa y cabañas Instalaciones hidráulicas y sanitarias	MANTEN IMIENTO

			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Factores abióticos	Agua	Superficial	1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.5	-1	0	0.5	0.5	-1
		Subterránea	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	-1	0	0.5	0
	Suelo	Erosión	1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	1	0	0	0	0.5	0
		Características físico-Químicas	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0.5	0.5	0
		Drenaje vertical	1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0.5	0
		Escurrimiento superficial	1	1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0.5	0
		Características	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	1	0	0	0	1	-1

		geomorfológicas.																			
		Estructura del suelo	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0.5	0
	Atmosfera	Calidad del aire	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0
		Visibilidad	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	-1	1	2	0	0	0.5	1	0
		Estado acústico natural	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1
		microclima	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	1	-1	0	0	1	0	0	0.5	0.5	0
	Factores bióticos	Flora Terrestre	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0.5	0.5	0
		Marina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0.5	0	0
		Fauna Terrestre	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0.5	0	0	0.5	1	0
		Marina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		Paisaje Terrestre	-1	-1	-1	-1	0	-1	1	0	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	0.5	0
		Marino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
Factores socioeconómicos	Social	Bienestar social	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1
	Económico	Empleo	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1

VALOR PROMEDIO DE LOS IMPACTOS POR ACTIVIDAD	0.05	-0.2	-0.5	-0.65	-0.1	-0.5	0	0	0.1	0.4	-0.3	-0.1	-0.1	0.8	0.0	0.1	0.3	0.5	-0.1
VALOR PROMEDIO DE LOS IMPACTOS POR ETAPA	-0.21666667			-0.036363636											0.2125			-0.05	

Como resultado del análisis se ha registrado que los principales impactos se han derivado del acondicionamiento del predio, que generaron afectaciones como cambios como alteración del escurrimiento superficial, la geomorfología, la composición del suelo, el microclima, la flora terrestre, la belleza paisajística natural, calidad del aire y el estado acústico natural también es importante mencionar que dichas obras fueron realizadas sin permiso por lo cual se ponderan para su evaluación.

Asimismo, se observa que las actividades de construcción inciden también en el escurrimiento superficial del agua, cambios en la geomorfología debido a que se requiere de retirar suelo, hacer excavaciones y construir con muros de block que constituyeron las paredes de la cimentación y piscina en esa zona que también han sido observados por la PROFEPA.

Dado que también en la construcción se han incorporado las actividades de diseño de humedales y duna artificial con vegetación nativa estas obras influyen en la reducción de los impactos derivados de las excavaciones, obras civiles y modificaciones de la geomorfología del sitio de las obras.

Durante la operación el consumo de agua en actividades presenta mínimos impactos en cuanto al agua residual jabonosa, sin embargo, también en esta etapa existe el manejo de residuos sólidos y líquidos que llevado a cabo debe generar un aspecto positivo del proyecto. De igual manera las obras de reforestación y su mantenimiento presentan impactos positivos que influyen en la viabilidad del proyecto.

Labores del hogar como la cocina y lavandería ocasionará mayores impactos sobre el factor agua, debido a que se requieren de grandes cantidades de agua comparadas con las demás labores del hogar, y se generan también grandes cantidades de agua. Por lo

anterior, se propone como medida, el lavado en seco o en su caso el uso de suavizantes de tela que requieren de menor cantidad de agua para el enjuague así que las aguas presenten un tratamiento adicional mediante el uso de humedales artificiales.

Durante las labores de mantenimiento de las obras casa de veraneo y cabañas, se generarán impactos por los residuos, que se formarán por esta actividad.

En cuanto a los impactos positivos, se observa que la construcción de humedales artificiales, duna costera artificial con reforestación de especies rescatadas, pioneras y nativas permite la recuperación de la topografía original y el enriquecimiento de áreas restauradas que proveen de resiliencia al viento y oleaje tanto a las obras como al ecosistema local.

Las labores de reforestación dentro de la etapa de operación, genera grandes beneficios, pues se recupera parte del paisaje con especies vegetales nativas, se producen beneficios al suelo, pues se enriquece y a la fauna que tiene lugares de anidación para las aves.

V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

En la Tabla 33 que se presenta a continuación se observan los impactos ambientales negativos que el proyecto, generará, así como una jerarquización de los mismos, realizada a través de la ponderación de la matriz de Leopold.

Tabla 33.- Impactos que pueden generarse durante la construcción y su jerarquización

Etapa	Actividad generadora	Factor ambiental afectado	Descripción del impacto	Valor asignado
Acondicionamiento del predio	Siembra en una superficie aproximada de 10,064 m2 de palmas entre ellas dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Características fisicoquímicas del suelo	Al realizar la siembra se excava el suelo hay mezcla de las capas y al agregar suelo fértil se modifican las propiedades del suelo original.	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Al excavar el suelo se cambia la topografía del sitio y puede generar montículos de arena que pueden ser transportados por el viento.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo en la zona de excavación.	-1
		Microclima	Al excavar el suelo se pierde humedad.	-1
		Flora terrestre	Si bien no existía vegetación en el sitio donde se colocaron las palmas se introdujeron especies que no son nativas del ecosistema de duna costera tal como la palma de aceite, corozo, palma kuka y palma real.	-1
		Paisaje	Se modifica el paisaje de playa costera por la introducción de las palmas.	-1

	Excavación en el predio para la siembra con maquinaria de las palmas	Suelo erosión	La excavación deja al descubierto el suelo se reduce al humedad y por acción eólica se desprenden granos de arena.	-1
		Características físico-Químicas	Las capas del suelo quedan expuestas por lo cual se modifica su composición de los estratos.	-1
		Características geomorfológicas.	Las formas del relieve se modifican al excavar.	-1
		Estructura del suelo	Las capas del suelo quedan expuestas por lo cual se modifica su composición de los estratos.	-1
		microclima	Se pierden humedad en el suelo y la estratigrafía del suelo	-1
		Flora Terrestre	Se introducen cambios que limitan la colonización de especies nativas	-1
		Paisaje terrestre	Se modifica la topografía del sitio de sus condiciones originales.	-1
	Relleno del terreno sobre camino costero de 1414 m2 de	Agua superficial	El material de relleno producto de banco altera el patrón de flujo en esa área.	-1
		Agua subterránea	En esa área por las características del material se modifica la capacidad de retención del agua que se infiltra.	-1

	los cuales 600 m ² fueron realizados en ecosistema de manglar.	Suelo erosión	la cambiar de una región de hondonada a una planicie puede presentar erosión o lavado del relleno	-1
		Características fisicoquímicas del suelo	Al rellenar se cambiaron las características del suelo natural, su humedad y su aporte de nutrientes al ecosistema.	-1
		Drenaje vertical	Se modifica el patrón de infiltración del agua de lluvias debido al relleno colocado.	-1
		escurrimiento superficial	Se incrementa el escurrimiento superficial de dicha área pues cambia la topografía.	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Al rellenar se cambiaron las características del suelo natural, su humedad y su aporte de nutrientes al ecosistema.	-1
		Estructura del suelo	Las capas del suelo orgánico quedaron debajo del relleno limitando su disponibilidad.	-1
		Microclima	Se modificó el microclima con una considerable pérdida de humedad y materia orgánica.	-1

		Flora terrestre	Al colocar el relleno se retiró o pudo flora nativa adaptada a dichas condiciones por lo cual el nuevo sitio presenta vegetación secundaria.	-1
		Fauna terrestre	Se modificó el nicho ecológico de la microbiota asociada a dicha área.	-1
		paisaje terrestre	el cambio del paisaje terrestre perdió sus condiciones naturales, aunque dicha área ya se encontraba sometida a impacto ambiental previo debido a que se encuentra a un costado de la vía de comunicación y presentaba vegetación propia de una área perturbada como plátano, Chechén y pastos.	-1
Construcción de las obras	Nivelación y excavación de los cimientos, hincado de Pilotes estructurales muros, cadenas y castillos, losa de cimentación.	Agua superficial	La excavación deja al descubierto el suelo que pierde humedad.	-1
		Suelo erosión	Durante la excavación de los cimientos se retiró una gran cantidad de material que al exponerse al viento va perdiendo humedad y transportarse del sitio.	-1
		Características fisicoquímicas del suelo	al excavar el suelo se pierden el mantillo orgánico al mezclarse con las capas interna de arena.	-1
		Drenaje vertical	Se modifica el drenaje del suelo del sitio al llevarse a cabo construcciones que limitan en parte la infiltración del agua.	-1

		Escorrentamiento superficial	durante la excavación y construcción se pierde área permeable y se modifica el escurrimiento por pérdida del relieve natural	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Se pierde la topografía del suelo al existir elementos ajenos al mismo.	-1
		Estructura del suelo	Se modifica la estructura del suelo por excavación y construcción de obras.	-1
		Calidad del aire	Se generan partículas al aire durante las excavaciones y obras civiles, con dispersión de polvos de materiales de construcción y gases como CO2 producto de motores de combustión.	-1
		Visibilidad	Se pierde visibilidad en el ecosistema por la edificación de obras.	-1
		Estado acústico natural	Se generan ruidos al existir maquinaria laborando.	-1
		microclima	Se modifica el microclima ya que se pierden humedad y suelo.	-1
		Flora Terrestre	Disminuye la capacidad de colonizar dicha área por especies pioneras de duna costera.	-1

	Construcción de las áreas comunes de la casa de veraneo.	Calidad del aire	Se generan partículas al aire durante las obras civiles, con dispersión de polvos de materiales de construcción y gases como CO2 producto de motores de combustión.	-1
		Visibilidad	Se pierde visibilidad en el ecosistema por la edificación de obras.	-1
		Estado acústico natural	Se generan ruidos al existir maquinaria laborando.	-1
	Construcción de la piscina	Suelo erosión	Durante la excavación se retiro arena y se expuso al viento que la transporta del sitio.	-1
		Características fisicoquímicas del suelo	durante la excavación el suelo arenosos pierde humedad y se expone al intemperismo	-1
		Escorrimento superficial	Se modifica el escurrimiento por el obstáculo que representa la obra civil y el relleno de material de banco (sascab)	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Se modifica por la excavación y relleno de material de banco, la composición química del suelo cambio en el área de la obra	-1
		Estructura del suelo	se modifica por la excavación y relleno se pierden los estratos naturales.	-1

		Calidad del aire	Se generan partículas en suspensión de polvos y CO2 producto del uso de maquinaria como revolvedoras.	-1
		Estado acústico natural	Se genera ruido durante las actividades de construcción.	-1
		Microclima	Se elimina humedad natural del suelo.	-1
		Flora Terrestre	Se restringe suelo para poder establecer especies pioneras de dunas costeras.	-1
		fauna terrestre	El ruido y las obras ahuyentan a la fauna.	-1
		paisaje terrestre	Se modifica el paisaje por las obras civiles que no son muy atractivas durante su construcción.	-1
	Construcción de una palapa abierta y 6 cabañas de madera.	Características geomorfológicas del suelo	Durante el desplante y el hincado de pilotes se remueve arena que modifica la topografía del sitio donde se construyen las cabañas.	-1
		Flora Terrestre	Se retira la vegetación pionera del sitio en el despalme y se limita el área que pueden colonizar las especies vegetales nativas.	-1

	Instalación de biodigestores y cisterna.	Características fisicoquímicas del suelo	Durante las excavaciones se modifica la humedad y estratos del suelo.	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Se pierde la topografía natural del suelo.	-1
	Nivelación de dos áreas de playa con arena del mismo sitio.	Suelo erosión	Durante las obras de nivelación del suelo la arena depositada pierde humedad y puede sufrir erosión eólica.	-1
		Drenaje vertical	Se modifica el drenaje del sitio debido a cambios en la topografía de las áreas.	-1
		Escorrentamiento superficial	Se modifica el drenaje superficial debido al material depositado sobre el suelo y la diferencias de compactación.	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Al modificarse la topografía de los sitios sujetos a nivelación se pierde relieve natural y puede modificarse la erosión eólica.	-1
		Visibilidad	Se altera la visibilidad de la playa.	-1

		Microclima	Se modifica al añadir arena que pierde humedad al estar siendo transportada.	-1
		Paisaje terrestre	Se modifican las condiciones naturales de la playa.	-1
	Detallones de madera frente a muelles	Suelo erosión	Al instalarse esta palizada puede incrementar la erosión en la línea de costa debido a que se excava para su colocación.	-1
		Características geomorfológicas del suelo	Al excavar el suelo se modifican los estratos naturales y se pierde la topografía natural del terreno	-1
		Visibilidad	Las estructuras impiden observar el ecosistema marino debido a que se colocan en la línea de costa.	-1
	Construcción de dos muelles de madera rustico con palapa	Agua superficial	La construcción de los muelles ocupan una superficie de aprovechamiento donde se llevan a cabo obras de hincado de pilotes y puede haber re suspensión de sedimentos.	-1
		Características geomorfológicas del suelo	al realizar excavaciones para el piloteado se remueve el suelo y sedimentos.	-1
		Flora marina	Los sedimentos resultantes de las excavaciones pueden ser depositados sobre la vegetación marina.	-1

		Paisaje marino	Se modifica el paisaje marino natural al existir presencia de obras en el sitio.	-1
Operación	Limpieza y mantenimiento de instalaciones	Agua superficial	Durante las actividades de limpieza y mantenimiento se utiliza una gran cantidad de agua que puede estar acompañada de pintura, solventes, grasas y jabones que pueden contaminar el agua superficial e infiltrarse.	-1
		Estado acústico natural	Durante las actividades se producen ruidos que contaminan el ambiente natural.	-1
	Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	Agua subterránea	El consumo de agua sin un tratamiento genera aguas contaminadas que pueden infiltrarse al manto freático local.	-1
Mantenimiento	Mantenimiento de la casa y cabañas Instalaciones	Agua superficial	Durante las actividades de limpieza y mantenimiento se utiliza una gran cantidad de agua que puede estar acompañada de pintura, solventes, grasas y jabones que pueden contaminar el agua superficial e infiltrarse.	-1

	hidráulicas y sanitarias	Características geomorfológicas del suelo	Durante reparaciones mayores a las instalaciones hidráulicas y sanitarias pueden realizarse excavaciones que modificaran el suelo.	-1
		Estado acústico natural	Durante las actividades se producen ruido que contamina el ambiente natural.	-1

V.4 CONCLUSIONES

De lo anterior, se observa que los impactos generados por las actividades de acondicionamiento del predio, que son: La siembra de palmas, excavaciones para su plantación y relleno de terreno para nivelación, hay que considerar que en lo que respecta a la siembra de palmas en el sitio no se realizó desmonte alguno ya que la peculiaridad de estos terrenos es que han sido alterados desde su lotificación además que presentan una barrera física que es la carretera costera Mahahual-Xcalak que ha fragmentado el ecosistema, en el cual predominan las plantaciones de palma de coco (*Cocos nucifera*) y palmas chiit (*Thrinax radiata*) por lo cual estas obras de siembra alteran el ecosistema puntualmente y solo durante las actividades; ya que las plantas no generan mayores residuos que los propios de la vegetación.

Sobre el relleno de terreno en una superficie de 1414 m² de los cuales 600 m² son de humedal con presencia de manglar se ha dado la afectación de una mínima parte del ecosistema sin embargo a nivel puntual se ha degradado por lo cual se deberán establecer medidas en compensación de los mismos lo cual puede ser mediante el saneamiento, tratamiento fitosanitario y obras de protección en el predio específicamente en la UGA 49-B que presenta un ecosistema con buen estado de salud y que el propietario desea conservar en una superficie de 8,063.20 m².

Por otra parte, las excavaciones para el desplante de la casa de veraneo consistente en la cimentación, muros, cadenas, losa de cimentación, piscina, cisterna, biodigestores e instalación hidráulica y sanitaria, cabañas, nivelación de playas, detellones de madera y muelles son las que mayor atención requieren para minimizar o mitigar los impactos que han producido ya sea mediante la restauración de una parte del ecosistema de duna costera, el re vegetación o una mezcla de ambas.

CAPITULO VI

VI.1.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE 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 34).

Tabla 34.- Impactos ambientales detectados y medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas		
Descripción del impacto	Medida de mitigación propuesta	Periodicidad de aplicación
Siembra en una superficie aproximada de 10,064 m ² de palmas entre ellas dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se realizara la reforestación entre dichas palmas con palmas costeras que existen en el área tal como la palma de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>), y de dos progenitores de Icaco (<i>Crysobalanus icaco</i>), que son nativos de la región y del cual existen dos plantas progenitoras en el predio que serán usado para coleccionar germoplasma usado para dicha reforestación; además las palmas tanto las sembradas como los cocoteritos tendrán tratamiento fitosanitario contra plagas tal como el mayate prieto del cocotero que afecta a las palmas que se encuentran en el predio.	Se realizara una vez concluidas las obras de construcción y puede ser en tres etapas una de reforestación con palma de cocotero; una etapa de recolección y una última de siembra del germoplasma de icaco.
Excavación en el predio para la siembra con maquinaria de las palmas	El relleno se realizara al mismo nivel en el que se encontraba el sitio.	Una vez al término de la siembra de las palmas.

Relleno del terreno sobre camino costero de 1414 m² de los cuales 600 m² fueron realizados en ecosistema de manglar.	Se realizara la conservación y protección de la vegetación de mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) en una superficie de 8,063.20 m² dentro del predio, para ello se instalaran al menos dos carteles preventivos que informaran sobre la superficie que se está sometiendo a conservación así como las restricciones en la misma, de la misma manera se propondrá realizar durante la época de secas la limpieza de material vegetal seco que pudiese comprometer en un incendio forestal dicha área.	Revisión anual de los letreros y durante la época de secas cada año las acciones de prevención de incendios forestales.
Nivelación y excavación de los cimientos, hincado de Pilotes estructurales muros, cadenas y castillos, losa de cimentación.	Durante la excavación de los cimientos y techado de la losa de cimentación se produjeron impactos ambientales puntuales, sin embargo se propone la nivelación según la topografía natural una vez terminadas las obras con el suelo natural arenoso circundante así como la re vegetación en áreas verdes cercanas al predio.	Se realizara una vez concluida las obras de construcción en tres etapas siembra de palma de cocotero, recolección de germoplasma de icaco y germinación y siembra de las plantas.

Construcción de las áreas comunes de la casa de veraneo y construcción de la piscina	Se controlara la dispersión de polvos mediante el mojado de polvo y grava que pudiesen desprender partículas, se condicionara la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm buscando no interferir en fauna nocturna	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.
Construcción de una palapa abierta y 6 cabañas de madera.	Nivelación del terreno en su nivel natural con suelo del mismo sitio.	Una vez terminadas las obras de construcción.
Instalación de biodigestores y cisterna	Se recomienda usar el mismo material que existía en el sitio para el relleno y apisonamiento de la excavación.	Una vez terminada la instalación.
Nivelación de dos áreas de playa con arena del mismo sitio.	Se realizara una obra de restauración del ecosistema de duna costera para ello empleando parte de la arena excavada en el predio se colocara una duna artificial de 600 m de largo un ancho de 5 m y 0.80 cm de altura en el predio detrás de la playa de tipo frontal la cual será reforestada con tres especies pioneras de dunas costeras como <i>Ipomoea pes-caprae</i> , <i>Hymenocallis littoralis</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> .	Una vez terminada las obras civiles, se monitorea la vegetación cada 6 meses para registrar cobertura, incremento de la riqueza de especies y retención de arena.
Detallones de madera frente a muelles		

Construcción de dos muelles de madera rustico con palapa	Se instalara una malla geotextil lastrada y aboyada durante las obras de terminación de los muelles esto para evitar la suspensión de partículas del sedimento sobre la vegetación cercana.	Antes de terminar las obras y se retirara una vez estén concluidas.
Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	Se instalaran trampas de grasa y las instalaciones se acoplaran a biodigestores que tiene la particularidad de formar lodos que son extraídos de forma anual y cumple con la NOM-001 y 002 así como la NOM-ECOL-003 que a su vez el agua tratada tendrá como tratamiento complementario un humedal artificial con vegetación de 1 metro de ancho y 3 de largo con geomembrana y lecho de grava-arena.	Una vez instalada el sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Manejo de residuos sólidos y líquidos	Etapa de Construcción: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontraran en el área de trabajo, diariamente se dispondrán en la bodega de materiales. Los orgánicos se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos que no sean reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran semanalmente y se enviaran a sitios de acopio cercanos. Residuos de construcción: Estos se acopiaran junto a la bodega de materiales y semanalmente o cada tres días serán enviados a disposición final donde la autoridad municipal lo indique Etapa de Operación: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontraran en la casa, diariamente se dispondrán en un sitio donde se pondrá a resguardo. Los orgánicos composteables se acopiaran junto con los residuos de jardinería para la creación de composta. Los inorgánicos que no sean	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.

	reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran semanalmente y se enviarian a sitios de acopio cercanos.	
Mantenimiento de la casa y cabañas Instalaciones hidráulicas y sanitarias	Se llevara a cabo medidas de cuidado del agua, restos de recipientes de solventes, pinturas serán depositados en lugares seguros y aquellos materiales ya dañados como la madera y zacate palapero reciclados mediante composteo y trituración.	Cada que se requiera mantenimiento o cambio de las instalaciones y techos de zacate palapero en las cabañas o cambio de tablones en muelles de madera o detellones.

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 como en la carretera costera Mahahual-Xcalak sobre el cuidado por cruce de fauna silvestre para evitar los recurrentes atropellamiento que suceden de iguanas en ese tramo carretero.
- Colecta de germoplasma de icaco (*Chrysobalanus icaco*) para generar plántulas las cuales se utilizarán en la reforestación etapa II y que servirán para proporcionar alimento a la fauna silvestre que circule por los alrededores.
- Monitoreo semestral de la evolución con criterios de cobertura vegetal, riqueza de especies y retención de arena en la duna artificial creada para restaurar el ecosistema de duna frontal cuyos parámetros antes citados servirán como modelo del éxito de dicha medida y para incrementar la resiliencia de la zona costera.
- Retiro de material seco consistentes en ramas secas, así como residuos sólidos en el área a conservar con énfasis en la época de secas durante la cual se suscitan principalmente los incendios forestales.
- 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 nitratos presentes en concordancia a la normatividad vigente.
- Se instalarán biodigestores ROTOPLAS de 600 L que cumple con las normatividad vigente y generación de lodos, así como un efluente con una carga menor de coliformes, DBO, fosfato y nitratos.

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.

VI.2.- 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.

VI.2.1 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.
2. Fichas técnicas que se utilizarán para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas (Tabla 35).

Tabla 35.- Ficha técnica de seguimiento para las medidas propuestas

Línea estratégica: (*) mitigación (+) compensación (/) corrección				
Etapa del proyecto: Acondicionamiento del predio				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de mitigación, compensación y/o corrección	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios; costo, equipos, obras, instrumentos etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Siembra en una superficie aproximada de 10,064 m2 de palmas entre ellas dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	(*) Se realizara la reforestación entre dichas palmas con palmas costeras que existen en el área tal como la palma de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>), y de dos progenitores de Icaco (<i>Chrysoballanus icaco</i>), que son nativos de la región y del cual existen dos plantas progenitoras en	Se realizara una vez concluidas las obras de construcción y puede ser en tres etapas una de reforestación con palma de cocotero; una etapa de recolección y una última de siembra del germoplasma de icaco.	1.- Costo estimado de producción de planta por propagación vegetativa, germoplasma y obras de sembrado. 2.-Equipo empleado: Cava hoyos, palas, picos y bolsas para germinación, jornaleros.	Una vez concluidas las obras. Debe presentar una reforestación del 100% de las áreas sujetas a reforestación. Debe existir un grado de supervivencia del 80%

	el predio que serán usado para coleccionar germoplasma usado para dicha reforestación; además las palmas tanto las sembradas como los cocoteros tendrán tratamiento fitosanitario contra plagas tal como el mayate prieto del cocotero que afecta a las palmas que se encuentran en el predio.		3.- instrumento programa de reforestación con áreas definidas.	Eficiencia: % de planta obtenida vs trasplantada.
Excavación en el predio para la siembra con maquinaria de las palmas	(/) El relleno se realizara al mismo nivel en el que se encontraba el sitio.	Una vez al término de la siembra de las palmas.	1.- Costo estimado de nivelación según el relieve local. 2.-Equipo empleado:	Una vez concluidas las obras. Debe presentar alrededor de las palmas un restablecimiento del nivel natural con suelo

			Palas, jornaleros.	arenoso del mismo predio
Relleno del terreno sobre camino costero de 1414 m ² de los cuales 600 m ² fueron realizados en ecosistema de manglar.	(+) Se realizara la conservación y protección de la vegetación de mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) en una superficie de 8,063.20 m ² dentro del predio, para ello se instalaran al menos dos carteles preventivos que informaran sobre la superficie que se está sometiendo a conservación así como las restricciones en la misma, de la misma manera se propondrá realizar durante la época de	Revisión anual de los letreros y durante la época de secas cada año las acciones de prevención de incendios forestales.	1.- Costo estimado de letreros informativos y señalética. 2.-Equipo empleado: Martillo, palas, picos y jornaleros. 3.- instrumento programa de reforestación con áreas definidas y conservación.	Una vez concluidas las obras. Se mantiene un 100% de la superficie a conservar sin alteraciones de la vegetación. Debe presentar un 100% de letreros y señalética referente al cuidado de flora y fauna. Debe existir una bitácora de acciones de limpieza en época de secas e incidencias de

	secas la limpieza de material vegetal seco que pudiese comprometer en un incendio forestal dicha área.			incendios forestales.
Línea estratégica: (*) mitigación (+) compensación (/) corrección				
Etapa del proyecto: Construcción de obras				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de mitigación, compensación y/o corrección	Tiempo en el que se instrumentara o duración	Recursos necesarios; costo, equipos, obras, instrumentos etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Nivelación y excavación de los cimientos, hincado de Pilotes estructurales muros, cadenas y castillos, losa de cimentación.	(/) Durante la excavación de los cimientos y techado de la losa de cimentación se produjeron impactos ambientales puntuales, sin embargo se propone la	Se realizara una vez concluida las obras de construcción en tres etapas siembra de palma de cocotero, recolección de germoplasma de icaco y	Recursos necesarios: pago de jornaleros, equipo palas,	Se realizaran evidencia fotográfica de los alrededores de la obra ya terminada en el cual se aprecien los niveles del terreno con respecto al predio circundante y

	nivelación según la topografía natural una vez terminadas las obras con el suelo natural arenoso circundante así como la re vegetación en áreas verdes cercanas al predio.	germinación y siembra de las plantas.		que el material de nivelación es el mismo del predio.
Construcción de las áreas comunes de la casa de veraneo y construcción de la piscina	(*) Se controlara la dispersión de polvos mediante el mojado de polvo y grava que pudiesen desprender partículas, se condicionara la generación de ruido en un horario laboral de 8 am a 5 pm buscando no interferir en fauna nocturna	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.	Recurso necesario: agua potable abastecida con pipas.	Se realizaran visitas para observar el cumplimiento de estas medidas y se tomaran evidencias fotográficas que se anexaran al informe.
Construcción de una palapa abierta y 6	(/) Nivelación del terreno en su nivel natural con	Una vez terminadas las	Recursos necesarios: pago de	Se realizaran evidencia fotográfica de

cabañas de madera.	suelo del mismo sitio.	obras de construcción.	jornaleros, equipo palas,	los alrededores de la obra ya terminada en el cual se aprecien los niveles del terreno con respecto al predio circundante y que el material de nivelación es el mismo del predio
Instalación de biodigestores y cisterna	(/) Se recomienda usar el mismo material que existía en el sitio para el relleno y apisonamiento de la excavación.	Una vez terminada la instalación.		
Nivelación de dos áreas de playa con arena del mismo sitio.	(+) Se realizara una obra de restauración del ecosistema de duna costera para ello empleando parte de la arena excavada en el predio se colocaran tres secciones de duna artificial de diferentes m de largo un ancho de 5 m y 0.80 cm de altura en el predio detrás de la playa de tipo	Una vez terminada las obras civiles, se monitorea la vegetación cada 6 meses para registrar cobertura, incremento de la riqueza de especies y retención de arena.	1.- Costo estimado de maquinaria y jornaleros. 2.-Equipo empleado: Maquinaria, palas, picos y jornaleros. 3.- instrumento programa de reforestación con áreas definidas y conservación.	Una vez concluidas las obras. Debe presentar una reforestación del 100% de las áreas de duna artificial. Debe existir un grado de supervivencia del 80% de la planta establecida.
Detallones de madera frente a muelles				

	frontal la cual será reforestada con tres especies pioneras de dunas costeras como <i>Ipomoea pes-caprae</i> , <i>Hymenocallis littoralis</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> .			Eficiencia: % de planta obtenida vs trasplantada.
Construcción de dos muelles de madera rustico con palapa	(*) Se instalara una malla geotextil lastrada y apoyada durante las obras de terminación de los muelles esto para evitar la suspensión de partículas del sedimento sobre la vegetación cercana.	Antes de terminar las obras y se retirara una vez estén concluidas.	1.- Costo estimado de insumos de malla geotextil y jornaleros. 2.-Equipo empleado: Boya, lastre, buzos. 3.- instrumento manifestación de impacto ambiental	Evidencia fotográfica de la malla geotextil y de la contención de partículas suspendidas mediante registro de la pluma de partículas.
Línea estratégica: (*) mitigación (+) compensación (/) corrección				

Etapa del proyecto: Operación				
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de mitigación, compensación y/o corrección	Tiempo en el que se instrumentara o duración.	Recursos necesarios; costo, equipos, obras, instrumentos etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Actividades de uso del agua, lavandería, uso sanitario y cocina	(*) Se instalaran trampas de grasa y las instalaciones se acoplaran a sistema de Biodigestores ROTOPLAS que tiene la particularidad de evitar la formación de lodos y cumple con la NOM-001,002 así como la NOM-ECOL-003 que a su vez el agua tratada tendrá como tratamiento complementario un humedal artificial con vegetación de 1 metro de ancho y	Una vez instalada el sistema de tratamiento de las aguas residuales.	1.- Costo estimado de insumos Biodigestor ROTOPLAS y jornaleros. 2.-Equipo empleado: Conexiones pvc, pegamento pvc, personal calificado para instalación. 3.- instrumento manual de instalación del producto.	Registro de mantenimiento técnico programa de limpieza. Monitoreo de las características físico- químicas del efluente que sale de la mini planta específicamente parámetros de DBO, sólidos totales disueltos, fosfatos y nitratos. Monitoreo del afluente y efluente que ingresa al sistema de humedal artificial para ver la

	3 de largo con geomembrana y lecho de grava-arena.			reducción en los parámetros de DBO, sólidos totales disueltos, fosfatos y nitratos.
Manejo de residuos sólidos y líquidos	(*) Etapa de Construcción: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontraran en el área de trabajo, diariamente se dispondrán en la bodega de materiales. Los orgánicos se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos que no sean reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran	Diariamente durante la etapa de construcción y terminación de las obras.	1.- Costo estimado de compra de insumos para realizar la actividad de separación de residuos. 2.-Equipo empleado: Contenedores 3.- instrumento Programa de manejo de residuos sólidos y de manejo especial.	Monitoreo del porcentaje correcto de clasificación de los residuos sólidos. % de residuos sólidos biodegradables reciclados como composta % de reducción de residuos sólidos que son llevados al basurero municipal

	semanalmente y se enviaran a sitios de acopio cercanos. Residuos de construcción: Estos se acopiaran junto a la bodega de materiales y semanalmente o cada tres días serán enviados a disposición final donde la autoridad municipal lo indique Etapas de Operación: Residuos sólidos: Estos se dispondrán en los botes que se encontraran en la casa, diariamente se dispondrán en un sitio donde se pondrá a resguardo. Los orgánicos composteables			

	se acopiaran junto con los residuos de jardinería para la creación de composta. Los inorgánicos que no sean reutilizables se entregaran al sistema de recoja municipal, los inorgánicos reutilizables se acopiaran semanalmente y se enviaran a sitios de acopio cercanos.			
Mantenimiento de la casa y cabañas Instalaciones hidráulicas y sanitarias	se llevara a cabo medidas de cuidado del agua, restos de recipientes de solventes, pinturas serán depositados en lugares seguros y aquellos materiales ya dañados como la madera y zacate	Cada que se requiera mantenimiento o cambio de las instalaciones y techos de zacate palapero en las cabañas o cambio de tablonos en muelles de	Costo de reparaciones. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.	Se realizará un reporte del mantenimiento realizado y la razón por la cual se hizo.

	palapero reciclados mediante composteo y tritución.	madera o detellones.		

CAPITULO VII

VII.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DE ESCENARIO

Conforme a la información presentada a lo largo de este documento se identifican y describen los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las acciones llevadas a cabo.

VII.1.1 ESCENARIO SIN PROYECTO

Que el sitio del proyecto, se encuentra clausurado por la PROFEPA debido a las actividades de obras realizadas, con lo cual, no se puede retirar el material que se encontraba en el sitio al momento de la clausura, ni se han podido terminar las obras que se encontraban en casi un 60%. En los alrededores existen otras casas habitación de las mismas características, por lo que, en caso de no autorizarse el proyecto, se tendría que proceder al retiro de las obras y a dejar el sitio en las condiciones que se encontraba antes de las actividades sancionadas por la PROFEPA. Que el sitio contaba con vegetación arbustiva, palmas cocoteras y algunos ejemplares de flora del estrato arbóreo perteneciente a duna costera.

Sin el proyecto, ni acciones en el predio, retornaría el estrato herbáceo y arbustivo en el predio, siempre y cuando se retiren las obras ya sancionadas por la PROFEPA.

La arena removida por el proyecto no podría ser utilizada en obras de compensación ambiental.

Asimismo, 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 vivienda.

No se generarían un promedio de 41 fuentes de empleo para la gente local ni la derrama económica que ello implica.

No se podrían llevar a cabo las obras de conservación que se pretenden realizar en la parte del predio que presenta ecosistema de mangle.

Por lo que, sin el proyecto se considera que la vegetación puede comenzar un estado de sucesión con especies pioneras, pero el uso del suelo no estaría funcionando para lo que fue designado en el instrumento de planeación POEL Othón P. Blanco 2015.

VII.1.2 ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario ambiental que se espera con la terminación de la obra y su operación del proyecto, pero sin aplicar medidas de mitigación, se considera que será adverso, toda vez que la instalación de los sistemas de Biodigestores, la reforestación y la creación de una duna artificial, así como el mantenimiento durante la operación, es clave en estos proyectos, para su conservación y la protección de los factores ambientales.

Sin la aplicación de medidas de mitigación se considera que el proyecto generará un decremento en el valor de los factores ambientales, pues al no darle mantenimiento a las instalaciones hidráulicas y sanitarias se infiltrarían aguas residuales al acuífero subterráneo, o se verterían lixiviados o sustancias al suelo, sin control.

Además, no sería viable puesto que no contemplaría acciones de compensación como lo son la conservación de más de 8,000 m² de humedales que prestan entre los principales servicios ambientales la captación de agua dulce para el manto freático y la captura del carbono atmosférico.

VII.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, resulta benéfico, ambiental y socialmente, que a su vez redundará en el factor económico de la localidad. Lo anterior, debido a que las labores de mantenimiento y la aplicación de las medidas propuestas, mantiene el nivel de conservación de los factores ambientales, así como propicia la regeneración de la flora y también es importante considerar que el tratamiento adicional del humedal artificial reduce la carga de fosfatos y nitratos al medio natural; la conservación del humedal en una extensión

aproximada de 8,000 m² permite que se mantengan los procesos de captación de agua dulce y captura del carbono atmosférico y la creación de una duna artificial de 600 m de tipo frontal reforestada con especies pioneras y del mismo sitio recupera la topografía y funciona como un instrumento de captación de arena y protección de las obras civiles realizadas al interior del terreno.

VII.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

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.

VII.3.- CONCLUSIONES

Partiendo de la propuesta presentada y en función del sistema ambiental estudiado; se infiere que el área donde se establecieron las obras presenta impacto ambiental derivado de lotificación y vías de comunicación sobre flora y fauna, por lo cual se valoraron los impactos potenciales y se estimaron los impactos negativos que se han generado y 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 generados sobre todo por las obras y genera 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.

CAPÍTULO VIII

VIII.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1.1 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.

VIII.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

VIII.2.1.- MEMORIAS

Se han empleado la memoria de mecánica de suelos para caracterizar el suelo y los estratos que presenta.

VIII.3.- MATRICES

Para evaluar los impactos ambientales, se elaboró una matriz: De Leopold Modificada, 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.

VIII.4.- FOTOGRAFIAS

Para las evidencias de los avances de construcción de las obras, las condiciones en las cuales se encuentra el predio y poder apreciar el contexto de los impactos ambientales, se tomaron fotografías, mismas que se presentan en la manifestación de impacto ambiental.

VIII.5.- PROGRAMAS

Se incluyen el Programa de Vigilancia Ambiental, de reforestación y de manejo de residuos sólidos.

VIII.6 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Arena. - Conjunto de partículas desagregadas de las rocas, sobre todo si son silíceas, y acumuladas, ya en las orillas del mar o de los ríos, ya en capas de los terrenos de acarreo.

Arrecife. - Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material. - Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría. - Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

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

Duna costera. - Montículos de arena sujetos a la acción del viento. Se encuentran en todas las costas arenosas, a la orilla de ríos, lagos o del mar. Adquieren diversidad de formas y tamaños. Presentan una altura variable, desde menos de un metro hasta centenares de m. Se encuentran detrás de la zona de la playa donde llegan las mareas más altas.

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.

Manglar. - El manglar es un área biótica o bioma, formado por árboles muy tolerantes a las sales existentes en la zona intermareal cercana a la desembocadura de cursos de agua dulce en latitudes tropicales y subtropicales

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.

Muelle. - Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

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 pobre el cual se instala por debajo de las cimentaciones con el objetivo de dividir el suelo del acero o cimiento.

Pozo de absorción. - Es un hoyo excavado en el suelo, relleno con piedras, que facilita la infiltración del agua en el suelo. Se emplea para evacuar las aguas grises (aguas procedentes de lavabos y duchas y de actividades domésticas como cocinar, fregar, lavar la ropa) o las aguas de lluvia cuando no existen cunetas, canales o redes para desaguarlas.

PROFEPA. - La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con autonomía técnica y operativa.

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.

ZOFEMAT. - La Zona Federal Marítimo Terrestre es la franja de veinte m de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (POR TEMA)

CARTAS TEMATICAS

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/reclat/geologia/infoescala.aspx>

INEGI, (2014). Conjunto de datos vectoriales Hidrología, escala 1:1000000. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/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.

DIAGNÓSTICO SISTEMA AMBIENTAL E INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL

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.

Castillo Villanueva, L., González Vera, M. A., Campos Cámara, B. et al. (2014). Modelo de indicadores para la evaluación y monitoreo del desarrollo sustentable en la zona costera de Mahahual, Quintana Roo, México. Perspectiva Geográfica, 19(2), 309-330.

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.

CONABIO, Portal de Geoinformacion, sistema nacional de información sobre biodiversidad, 2017 url: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

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.

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>.

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.

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. Rubínoff y J. Carranza. 1998. Normas prácticas Para el Desarrollo Turístico: 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>

Programa De Ordenamiento Ecológico Local Del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. 07 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.

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.

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.

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.

Garza-Pérez, 2009. Proyecto PAPIME, DGAPA-UNAM. "RealReefs: Plataforma digital de entrenamiento para evaluación de arrecifes coralinos." Clave PE100910. email: rgarza@ciencias.unam.mx

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.

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. Sentíes. 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).

HUMEDALES ARTIFICIALES

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.

EPA. 1993. Guía para el diseño y construcción de un humedal construido con flujos subsuperficiales. USA. EPA. Pág. 1-23.

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

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.

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

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

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.

RESTAURACIÓN Y REVEGETACION DE DUNAS COSTERAS

Jiménez-Orocio O., I. Espejel y M. L. Martínez. 2015. La investigación científica sobre dunas costeras de México: origen, evolución y retos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.022>

Guevara Sada S., P. Moreno-Casasola, B. Escamilla y A. Lazos (Eds) .2016. Manual de buenas prácticas rurales. INECOL - ITTO - CONAFOR - INECC. 58 pág. http://www.inecol.mx/inecol/libros/Manual_de_buenas_prácticas_rurales.pdf

Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp.

Espejel, I., P. Peña Garcillán y O. Jiménez Orocio. 2012. Flora y vegetación de Playas y dunas de México. Informe Técnico CONABIO. Publicación en preparación.

Moreno-Casasola P., D. Infante Mata, A.C. Travieso-Bello y C. Madero V. 2010. Manual para la reforestación de los médanos. Instituto de Ecología, A. C., CONAFOR y CONACYT. Xalapa, Ver. México. 100 pp. ISSN: 978-607- 7579-07-6 Formato electrónico: http://www1.inecol.edu.mx/inecol/libros/Manual_para_la_reforestacion_de_los_medanos1.pdf

SEMARNAT. 2013. Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias. ISBN: 978-607-8246-59-5

Lithgow D, G. Vázquez y J. G. García Franco. 2016. Diagnóstico de las necesidades y probabilidades de restauración en las dunas costeras de Quintana Roo. Pag.409-431.

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

Lithgow, D., L. S. Esteves, M. L. Martínez, R. Martell, G. D. Rivillas, P. Winckler, J. D. Osorio-Cano, P. Moreno-Casasola, A. F. Osorio, E. Mendoza, P. Pereira, A. Campos C., G. Castillo-Campos y R. Silva, 2017. Las zonas costeras ante el cambio climático: la infraestructura verde como estrategia para disminuir la vulnerabilidad de la costa de latinoamérica. p. 465-

476. En: Botello A.V., S. Villanueva, J. Gutiérrez y J.L. Rojas Galaviz (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático. UJAT, UNAM, UAC. xxx p.