MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

"ALDEA YALAHAU

CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO"



TECMONUS, S.A. DE C.V.

Abril de 2024

CONTENIDO

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

I.1 Datos Generales del proyecto. 8
I.1.1 Nombre del Proyecto. 8
I.1.2. Ubicación del proyecto. 8
I.1.3. Duración del proyecto. 9

I.2. Datos Generales del promovente. 10
I.2.1 Nombre o Razón Social. 10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes. 10
I.2.3 Representante Legal. 10
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones. 10

I.3. Responsable del estudio de impacto ambiental. 11
I.3.1 Nombre del responsable técnico. 11
I.3.2 Dirección del responsable técnico del documento. 11

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES PROYECTADAS.

II.1. Información general del proyecto. 13
II.1.1- Naturaleza del proyecto. 13
II.1.2.- Objetivo del proyecto. 13
II.1.3.- Diseño conceptual. 14
II.1.4.- Ubicación física del predio. 2
II.1.4.1.- Ubicación geográfica del predio 21
II.1.4.2.- Delimitación del área de estudio. 27
II.1.5 Justificación. 29
II.1.5.1.- Criterios jurídico-ambiental. 30
II.1.5.2.- Criterios ambientales. 32
II.1.5.3.- Criterios socioeconómicos. 33
II.1.6.- Inversión requerida. 35

II.2. Características particulares del proyecto. 37
II.2.1.- Descripción del proyecto. 37
II.2.2 Programa de trabajo. 41
II.2.3.- Vida útil del proyecto. 43
II.2.4.- Representación gráfica regional. 43
II.2.5.- Representación gráfica local. 48
II.2.6 Preparación del sitio y construcción. 51
II.2.6.1.- Etapa de preparación del sitio. 51
II.2.6.2.- Etapa de construcción. 54
II.2.6.3.- Operación y mantenimiento. 71
a). - Demanda de servicios. 71
b). - Demanda de agua potable. 72
c). - Demanda de drenaje sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales. 72
d). - Demanda de energía eléctrica. 76
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 78
II.2.8 Residuos 80
II.2.8.1.- Etapa de Preparación del sitio. 81
II.2.8.2.- Etapa de Construcción. 82

II.2.8.3.- Etapa de Operación y Mantenimiento. 87
II.2.9 Emisiones y descargas. 88
II.2.9.1.- Emisiones. 88
II.2.9.2.- Descargas. 88

CAPITULO III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.1.- Marco jurídico ambiental. 90
III.2.- Vinculación del proyecto con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 92
III.3.- Decreto de creación de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. 96
III.4.- Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. 100
III.4.1.- Subzonificacion 100
III.4.2.- Vinculación de las obras del proyecto con las Reglas administrativas. 105
a). - Capítulo I .- Disposiciones generales. 105
b). - Capítulo II.- De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos. 113
c).- Capítulo III De las actividades turístico-recreativas. 116
d).- Capítulo IV De los visitantes. 124
e).- Capítulo V De la investigación científica. 125
f).- Capítulo VI De las embarcaciones. 127
g).- Capítulo VII De los usos y aprovechamientos. 128
h.- Capítulo VIII Del mantenimiento de la infraestructura. 131
i).- Capítulo IX Del desarrollo y la construcción de infraestructura. 133
j).- Capítulo X Reglas específicas dentro de la Subzona de Preservación. Playas y Dunas Costeras de Isla Grande. 157
k).- Capítulo XI Reglas específicas dentro de las subzonas de asentamientos humanos. 158
l).- Capítulo XII De las vialidades en las subzonas de asentamientos humanos. 162
m).- Capítulo XIII De los servicios complementarios a la construcción de infraestructura. 163
n).- Capítulo XIV De las energías limpias y uso eficiente de los servicios. 164
o).- Capítulo XV De la subzonificación. 165
p).- Capítulo XVI De las prohibiciones. 167
q).- Capítulo XVII De la inspección y vigilancia. 168
r).- Capítulo XVIII De las sanciones. 169
1.5.- Normas Oficiales Mexicanas. 170
III.5.1.- NOM-022-SEMARNAT-2003. 1 170
III.5.2.- Vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre. 181
III.5.3.- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 182
III.5.4.- NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012. 183
III. 6 Otros instrumentos. 185
III.6.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 185

III.7.- Programas sectoriales. 187
III.7.1.- Región Terrestres Prioritarias. 187
III.7.2. Región Marina Prioritaria. 188
III.7.3.- Región Hidrológica Prioritaria. 189
III.7.4.- Área de importancia para la Conservación de las Aves (AICA). 190

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto. 193
IV.1.1.- Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. 193
IV.1.2.- Delimitación conceptual del Sistema Ambiental Regional.196
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR) 199
IV.1.1- Medio abiótico. 199
IV.1.1.1.- Aspectos Fisiográficas. 199
a). – Paisaje. 202
b). – Relieve. 205
c). - Riesgos de inundación. 209
IV.1.1.2.- Aspectos climáticos. 211
a). - Clima. 211
b). – Temperatura. 212
c). - Precipitación. 212
d). - Radiación solar. 212
e). – Vientos. 213
f). - Fenómenos climatológicos. 214
IV.1.1.3.- Aspectos geológicos. 216
a). – Geología. 216
b). – Intemperismos geológicos. 218
IV.1.1.4.- Aspectos edáficos. 218
a). - Suelo. 219
IV.1.1.5.- Geomorfologia. 220

IV.1.2- Medio biótico. 223
IV.1.2.- Aspectos biológicos del SAR. 223
IV.1.2.1.- Vegetación. 223
a).- Relación entre el gradiente altitudinal y la vegetación. 223
b). - Diversidad de especies vegetales. 225
c).- Diversidad por tipo de vegetación. 225
IV.1.1.2.- Vegetación y Uso de Suelo en el predio. 230
a). - Caracterización de la vegetación del predio. 231
b). - Metodología del inventario. 232
Forma y tamaño de los sitios de muestreo.
Intensidad de muestreo.
Ubicación de los sitios de muestreo.
Resultados 235
IV.1.2. Fauna. 242
a).- Descripción del método de muestreo y análisis de información. 242
b).- Método de muestreo. 243
c).- Tipo de muestro. 243
d).- Transectos en línea. 243
IV.1.2.2.- Diseño del muestro. 244
IV.1.2.2.2.- Resultados. 245
a).- Composición de especies por grupo taxonómico. 245
b).- Especies de fauna protegidas. 248
IV.1.3.- Medio socioeconómico. 248
IV.1.3.1.- Aspectos demográficos. 248
a).-Población del Municipio. 249
b).- Dinámica poblacional de Isla Holbox. 249
c).- Salud. 250
d).- Servicios públicos. 250
e).- Comunicaciones y transportes. 250
IV.1.4.- Diagnostico ambiental. 252

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1- Definición de medio ambiente. 255
V.2.- Indicadores de Impacto Ambiental. 255
V.3.- Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales. 258
V.3.1.- Método de Matriz de Leopold modificada. 258
V.3.1.1.- Valoración cualitativa (1ª etapa). 259
V.3.1.2.- Valoración cuantitativa (2ª etapa). 259
a). - Criterios para la valoración de los impactos ambientales. 259
b). - Asignación de valor a los impactos ambientales. 262
c). - Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales. 263
V.4.- Descripción de impactos ambientales por etapas y componentes del medio ambiente. 266
V.4.1.- Etapa de preparación del sitio. 266
a). - Medio abiótico. 266
b). - Medio biótico. 277
c). - Medio socioeconómico. 283
V.4.2.- Etapa de construcción. 285
a). - Medio abiótico. 283
b). - Medio biótico. 290
b). - Medio socioeconómico. 292
IV.4.3.- Etapa de operación y mantenimiento. 295
a). - Medio abiótico. 296
b). - Medio socioeconómico. 300
V.5.- Jerarquización de los impactos ambientales. 302
V.5.1.- Categorías del carácter de los impactos ambientales 302
V.5.2.- Análisis de resultados. 304
a). - Total de impactos ambientales identificados. 304
b).- Impactos ambientales por componente ambiental. 305
Medio abiótico. 305
Medio biótico. 306
Medio socioeconómico. 307

CAPITULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1.- Definición de las medidas de mitigación. 310
VI.2.- Descripción de las medidas de mitigación, prevención o compensación propuesta. 310
VI.2.1.- Etapa de preparación del sitio. 310
a). - Medio abiótico. 310
b). - Medio biótico. 316
c). - Medio socioeconómico. 320
VI.2.2.- Etapa de construcción. 321
a). - Medio abiótico. 321
b). - Medio biótico. 323
c). - Medio socioeconómico. 324
VI.2.3.- Etapa de operación y mantenimiento. 326
a). - Medio abiótico. 326
b). - Medio socioeconómico. 326
VI.3.- Análisis global por etapas. 329
a). – Etapa de preparación del sitio. 329
b). – Etapa de Construcción. 330

c). - Medio socioeconómico. 330

CAPITULO VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS
VII. 1.- Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas. 332
VII.1.1.- Descripción y análisis de los escenarios. 335
VII.2.- Evaluación de alternativas 345

CAPITULO VIII.- IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 358

CAPITULO 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.

"Aldea Yalahau Centro ecoturístico y desarrollo regenerativo

I.1.2. Ubicación del proyecto

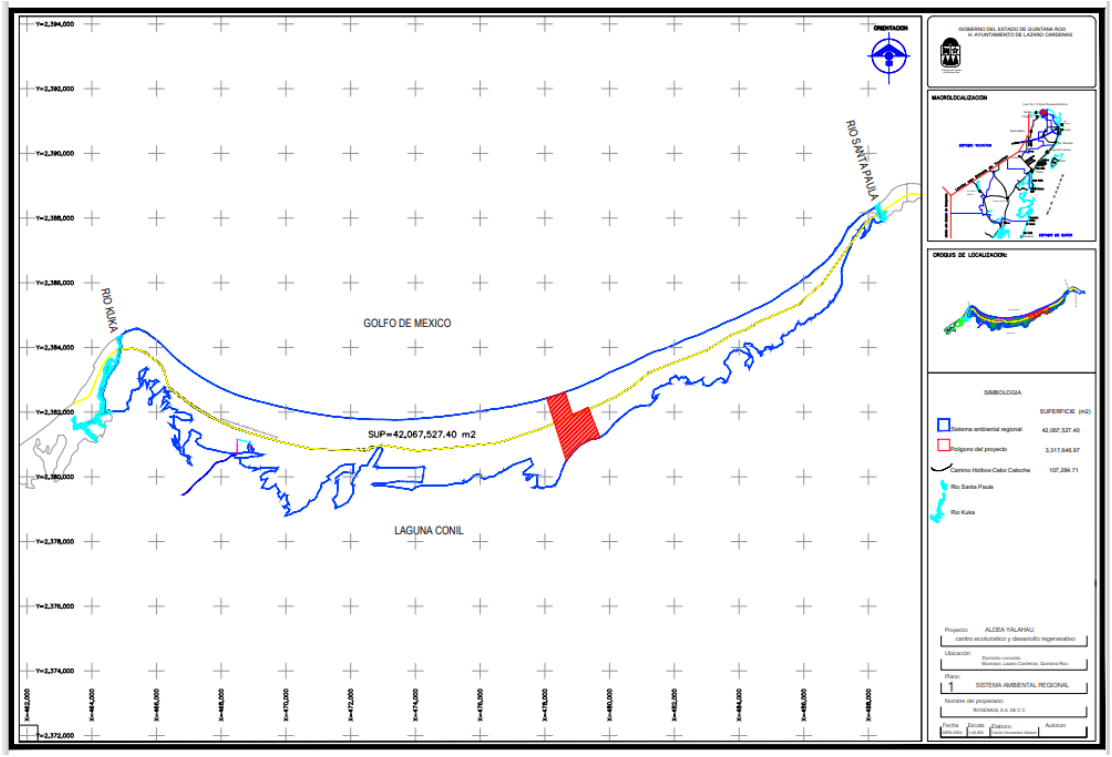
El predio del proyecto se ubica en Holbox, en la parte conocida como Isla Grande, es un polígono de forma irregular que colinda al norte, con la zona federal adyacente al Golfo de México y al sur, con la zona federal que bordea la Laguna Conil, cuenta con una superficie de 165.76 has.

Domicilio: Lote s/n, Domicilio conocido.

Delegación: Holbox

Municipio: Lázaro Cárdenas

Estado: Quintana Roo.



Plano 1.- Localización del predio en relación con la barra costera de Isla Grande de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

I.1.3. Duración del proyecto.

De acuerdo con el Plan Maestro del proyecto y el Programa de trabajo, las obras del proyecto se pretenden construir en forma gradual, durante un plazo de 5 años, divididos en 2 etapas; preparación del sitio y construcción. Dicho plazo inicia a partir de la obtención de las autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con una vida útil de 90 años.

Durante este tiempo se aplicará un programa de mantenimiento preventivo constante con la finalidad de mantener en buenas condiciones de operación las obras de infraestructura turística que se proponen.

Las edificaciones presentarán un diseño ecológico, que se integran al medio natural de manera armónica, el método constructivo contempla el uso de partes preconstruidas las cuales se colocarán sobre pilotes a 2.80 m sobre el nivel del mar, para prevenir afectaciones por inundación en época de intemperismos climáticos como; nortes, suradas, tormentas tropicales y huracanes.

I.2.- Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social.

TECMONUS, S.A. DE C.V

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

[redacted]

I.2.3.- Nombre y cargo del representante legal.

Iván Mendoza Téllez

I.2.4 Datos del Representante Legal.

Tal y como quedo asentado en la Clausula PRIMERA de la Escritura 95,780 de fecha 13 de marzo de 2024, pasada ante la Fe del[redacted] Mayagoitía, Titular de la Notaria No. 29 con residencia en la Ciudad de México, donde se otorga el poder para actos de administración al [redacted]. **Anexo 1**

I.2.5 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.

[redacted]

I.3.- Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

I.3.1 Nombre del responsable técnico de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

Grupo Entorno
Ing. Adrián Vázquez Márquez
Ced. Prof. 4909133

I.3.2 Dirección del responsable técnico del documento

[redacted]

CAPITULO II.

DESCRIPCION DE LA OBRAS O ACTIVIDADES PROYECTADAS.

II.1.- Información general del proyecto.

II.1.1- Naturaleza del proyecto.

El proyecto se define como una obra de naturaleza turística de bajo impacto ambiental, son Instalaciones tipo palafito para alojamiento de visitantes, sostenidas sobre pilares o estacas, que funcionan como unidades destinadas al hospedaje de visitantes y el personal de apoyo operativo, están integradas por cuartos y suites.

El proyecto se clasifica como:

Sector. Turismo.

Subsector: Turismo de bajo impacto.

Actividades: Instalaciones tipo palafito para alojamiento de visitantes.

Aunado a los palafitos, se construirán obras de servicios complementarios de tipo recreativo o de esparcimiento para los visitantes que incluyen; albercas, restaurantes, bares y espacios públicos comunes (amenidades) así como, obras para la provisión de servicios de agua potable y saneamiento; tratamiento de aguas residuales; manejo de residuos; lavandería; generación de electricidad; bodegas de carga y descarga de suministros.

Lo anterior, se basó en las disposiciones del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, que es el instrumento normativo de las actividades permitidas y no permitidas dentro del área natural protegida, además de establecer reglas administrativas de observancia obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades dentro de los límites de dicha área como es el caso del predio denominado Lote s/n con domicilio conocido en Isla Grande, en Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana roo.

II.1.2.- Objetivo del proyecto.

El proyecto contempla la construcción de una aldea ecoturística, para el alojamiento de visitantes que arriben a Isla Grande de Holbox para la realización de actividades de ecoturismo. Dicho proyecto contará con instalaciones tipo palafito que se componen de cuartos y suites constituyendo unidades de hospedaje, estos estarán distribuidos estratégicamente dentro de la porción norte del predio a 265 m de playa, en un terreno semiplano y desplantados sobre pilotes a una altura de 2.80m del nivel del suelo, ofreciendo vistas panorámicas entre el dosel de la vegetación y sobre la vegetación de matorral costero.

Isla Grande, no cuenta asentamientos humanos y, por lo tanto, no hay servicios de agua potable, electricidad, gas, drenaje sanitario. Ante esta situación, el promovente construirá obras de equipamiento y servicios como; planta de osmosis, planta de tratamiento de aguas negras, cisterna para el almacenamiento de agua de lluvia, instalaciones para la generación de energía eléctrica, instalaciones para el manejo de residuos, lavandería, bodegas de carga y descarga de suministros, así como las redes de distribución de los servicios, las cuales se colocarán en forma subterránea en la sección de un camino de 4m de ancho.

II.1.3.- Diseño conceptual.

De acuerdo con la legislación ambiental vigente, el medioambiente está definido como un bien jurídico fundamental que tiene como objetivo la garantía efectiva de una vida en condiciones dignas.

La relación del ser humano y el medioambiente, entonces, es clave a la hora de buscar un equilibrio y desarrollo sostenible; este motivo ha llevado a analizar al medioambiente sano como derecho humano que tiene por finalidad el desarrollo y bienestar social, de esta manera se concibe un medioambiente sano como un derecho fundamental y conexo la dignidad humana debido a que es una fuente primordial de vida y protección.

En la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, se reafirma dicho beneficio colectivo, dado a que en gran parte del articulado se busca un equilibrio normativo en donde se vea presente la cooperación internacional para velar por acciones que protejan la integridad ambiental como muestra al interés colectivo y aplicación del principio uno de dicha declaración, que establece que todos los seres humanos son el centro del desarrollo sostenible, además que lo que se busca con este, es esa vida saludable, digna y en armonía con la naturaleza.

Partiendo de este principio, que busca la armonía entre la naturaleza y los seres humanos, tendientes al desarrollo sostenible, cubriendo las necesidades presentes sin comprometer las oportunidades de las generaciones futuras, pero que además participe activamente en el mantenimiento y regeneración de los recursos que potencialmente se extraen de la zona donde se ubica, el proyecto retoma la filosofía del desarrollo regenerativo y los plasma en la propuesta de aprovechamiento de Aldea Yalahau Centro ecoturístico y desarrollo regenerativo, centrado en las siguientes acciones de la economía circular:

1. un suministro sostenible;
2. el diseño ecológico;
3. ecología industrial y territorial;
4. sistema producto-servicio;
5. consumo responsable;
6. incremento de la duración del uso y el reciclaje.

https://www.redalyc.org/journal/6722/672271875005/html/

1.- Suministro sostenible.

De acuerdo con el programa de operación del proyecto, durante la etapa de operación y mantenimiento se requiere de los siguientes suministros:

- Agua potable.
- Energía eléctrica y
- Gas.

a). - Agua potable. Como ya se ha mencionado, el predio se ubica en una isla separada del continente por una Laguna costera, con un ancho de 10km aproximadamente, en la porción sur y en la porción norte colinda con el Golfo de México. La isla presenta áreas sujetas a inundación y cuerpos de agua permanentes. Los cuerpos de agua intermitentes se forman durante la época de lluvias de junio a octubre y en época de secas, solo se observa el suelo (Pronatura Península de Yucatán, 2005)

Los cuerpos de agua permanente se forman principalmente por canales de conexión permanente con el agua de origen marino y por el régimen de marea, o también son considerados cuerpos de agua permanentes aquellos que no se secan totalmente después de la temporada de lluvias. Ante esta situación es claro que la zona no cuenta con fuentes de abastecimiento de agua potable, aclarando que el predio no presenta cuerpos de agua intermitentes o permanentes, como se puede apreciar en la figura 1.

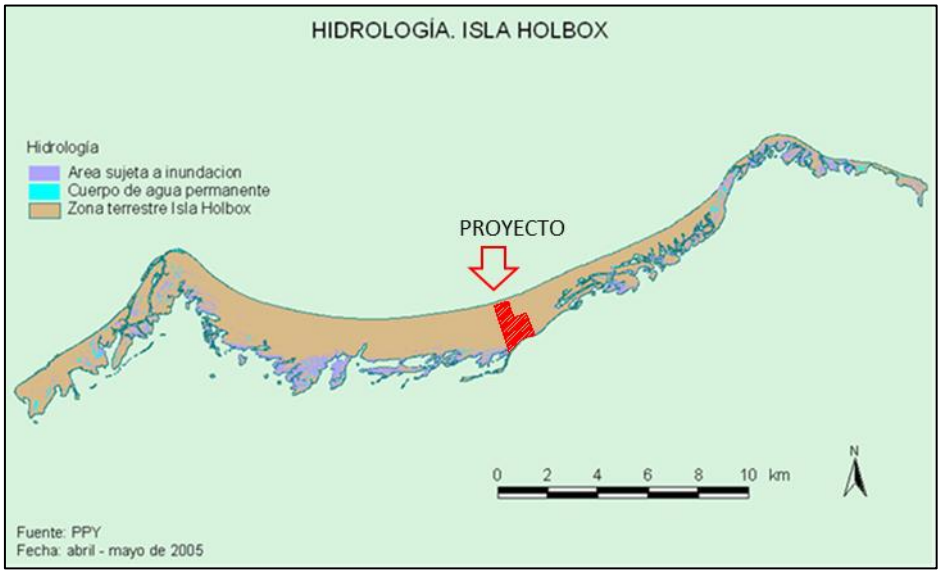


Figura 1.- Condiciones hidrológicas superficiales de la isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

En respuesta a las condiciones de los recursos hídricos superficiales en Isla Grande, el diseño del proyecto contempla 2 fuentes de abastecimiento. Agua marina del Golfo de México y el Agua de lluvia.

Agua marina. – Como es bien sabido el agua de mar contiene una gran cantidad de sales que deben removerse para poder acceder al agua para uso humano. La forma propuesta por el proyecto es a través de una planta de ósmosis inversa, a través de un proceso de

filtración que utiliza una membrana semipermeable para eliminar partículas, sólidos disueltos, impurezas y contaminantes, el agua es forzada a pasar a través de dicha membrana, eliminando las impurezas, se purifica el agua a niveles que permiten el consumo humano. El volumen estimado de extracción de agua marina es de 5.3 m3/día.

Cosecha de agua de lluvia (huella hídrica verde), De acuerdo con la CNA este recurso es abundante en la zona, reportando 1,227.2mm anuales, con una temporada de lluvia entre mayo y octubre con promedios mensuales que oscilan entre 89.1mm y 200.8mm de los cuales, la misma institución estima que el 72.5% de la precipitación se evapora y regresa a la atmósfera, el 21.1% escurre por ríos y arroyos, donde adicionalmente se tienen entradas y salidas con otras regiones y solo el 6.4 % restante se infiltra y recarga los acuíferos. La propuesta del proyecto es colocar instalaciones para recolectar el agua de lluvia a los techos de los palafitos, los cuales cubre una superficie de 0.57 has, y dirigirla a través de tuberías a cisternas ubicadas en la zona de servicios con capacidad para 24m3.

En forma adicional, se propone la aplicación de acciones de **Uso optimo del agua**, en puntos específicos del interior de las áreas de hospedaje, áreas comunes y los servicios, donde se realiza el aseo personal, lavamanos e inodoros, recomendando colocar dispositivos para el ahorro de agua como; inodoros de doble descarga, griferías con aireadores y duchas con temporizadores. Con esta acción se pretende contribuir a disminuir la huella hidrológica del proyecto.

b). - Energía eléctrica.

Partiendo del hecho que la zona no cuenta con infraestructura de servicios de electricidad, para la planificación de dichas obras se tomó en consideración la información proporcionada por la Secretaria de Energía (SENER) la cual reporta para la zona de Holbox, una irradiación directa mensual de 5.0 KWh m2 día1 y una radiación difusa de 2.5 KW h m2 día 1, poniendo de manifiesto que, el recurso solar, es bastante aceptable como fuente para la generación de energía eléctrica verde.

Paneles solares, la zona donde se ubica el predio no cuenta con infraestructura y redes de distribución de servicio eléctrico, por lo que el promovente está obligado a contar con equipos de generación de energía eléctrica y construir las redes de distribución de este servicio con la finalidad de cubrir la demanda de las diversas áreas del proyecto.

Aerogenerador. – Por otro lado, el recurso eólico en la zona, lo ofrecen los vientos del Este y Noreste cuales son predominantes a lo largo de cada uno de los meses del año, presentan una intensidad variable entre 5, 12 y 19 km/h, predominando los vientos con intensidades de 12 km/h durante 995 horas al año y en menor proporción los vientos con intensidades de 5 km/h durante 848 horas. Estos son vientos regulares y moderados que soplan a una velocidad media de unos 20 Km/h y que potencialmente constituyen un recurso para la generación de energía eléctrica.

En forma adicional, se propone la aplicación de acciones para alcanzar la **eficiencia energética** en el diseño de los palafitos, aprovechando la luz natural, con la finalidad de reducir de manera importante el consumo de electricidad para iluminación y la operación de sistemas de enfriamiento (aire acondicionado) que representan el 50% del consumo energético de los cuartos de hotel o de viviendas en la región (CFE). Aunado a lo anterior, se contempla el uso de un sistema de iluminación eficiente tipo Led y equipos eléctricos, con etiquetas de eficiencia energética como Energy Star.

Gas natural. – Otro de los insumos de importancia dentro de la operación del desarrollo ecoturístico propuesto, es el gas natural, este recurso es usado en la generación de energía eléctrica, uso doméstico e industrial y se caracteriza por ser menos dañina al medio ambiente.

2.- Diseño ecológico.

Los elementos más significativos del proyecto son 25 palafitos distribuidos en 4 conjuntos separados entre sí, aunado a ello, se encuentran áreas comunes como, club de playa, casa club y club de niños, así como el área de servicios y equipamiento como; área de mantenimiento, planta de tratamiento de aguas negras, planta de osmosis inversa, cisternas, equipos e instalaciones eléctricas y tanque de almacenamiento de gas.

La construcción del hábitat urbano implica una sucesión de instancias y procesos: a) construcción, b) uso, c) mantenimiento y d) demolición. En todas ellas el ambiente provee materia y energía y recibe los residuos que el proceso genera (sólidos, líquidos y gaseosos)., Vedoya, Daniel, et al, 2009. Ante esta situación la planificación del proyecto y diseño de las construcciones contempla un diseño ecológico y sustentable.

Arquitectura sustentable. - Los Palafitos tendrán un diseño arquitectónico bioclimático, que considera la trayectoria del sol en las distintas estaciones del año, toda vez que este es la principal fuente de energía que afecta a la edificación, además de las formas de radiación que llegan a la superficie terrestre; directa, difusa y reflejada.

Es por ello, que los techos de los palafitos no son planos se diseñaron en 4 aguas con la finalidad de recibir la menor cantidad de radiación directa y difusa y se propone desplantar sobre pilotes y columnas de cimentación a una altura de 2.80 m del suelo, respetando la vegetación adyacente con la finalidad de evitar al máximo irradiación reflejada.

El proceso de construcción de los palafitos consiste en el ensamble de partes previamente diseñadas y cortadas a la medida, minimizando la generación de residuos de obra.

Los materiales a utilizar para la construcción son; la estructura, se conformará con madera dura de la región; la cimentación, se realizará sobre columnas de concreto soportadas sobre por pilotes de concreto; muros, muro interior de entramado de madera aislado con

panel de óxido de magnesio, con acabado de revestimiento de lona y los muros exteriores, paredes de entramado de madera estructural aislada con interior de placa de yeso y magnesio impermeabilizado de 12 mm, acabado con revestimiento de lona de alta resistencia. Pisos internos, machihembrados de madera suspendidos sobre subestructura de madera con tablero aislante rígido fijado a subestructura de madera a cerrar con panel de óxido de magnesio de 12 mm. Pisos del baño, suspendido de capa marina de 22 mm con acabado de cemento impermeabilizado sobre subestructura de madera, con articulaciones de movimiento.

Aunado a lo anterior, se utilizarán pinturas de bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV), nocivos tanto para los trabajadores a cargo de su aplicación como para los futuros ocupantes de las edificaciones.

Edificación sustentable, el objetivo de la edificación sustentable es disminuir la transmitancia térmica de la envolvente (muro, techumbre, pisos, ventanas, etc), para lo cual se propone elevar la cimentación de las edificaciones sobre pilotes a 2.80m del terreno natural, esto permitirá el libre flujo del aire, por debajo de la edificación, disminuyendo la temperatura del piso, así como optimizar la transmitancia lumínica de las ventanas para reducir el riesgo de sobrecalentamiento del interior, recomendándose el uso de protecciones solares, vidrios con menores coeficientes de sombra, etc.

3.- Ecología industrial y territorial.

Como se mencionó con anterioridad el proceso de construcción del proyecto, así como la operación del mismo, contempla insumos que generarán residuos, para el caso del proyecto, durante la etapa de construcción se prevé que los residuos de obra son mínimos ya que la obra civil se concentra en algunas obras de servicios como son; planta de tratamiento, cisternas, área de manejo de residuos sólidos, lavandería, albercas, etc., Para el caso de los 25 palafitos, estos se ensamblarán con partes preconstruidas.

Para el caso del manejo de residuos generados por el consumo de agua potable, electricidad y gas se proponen las siguientes instalaciones:

a).- Tratamiento de aguas residuales (huellas hídricas gris).- Las aguas negras del proyecto se tratarán a través de una planta de tratamiento, cuyo proceso de tratamiento cumplirá con los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas tratadas que se reúsen en servicios públicos, establecidos en la NOM-003. El agua resultante del proceso completo, se utilizará para el riego de áreas comunes y en inodoros de los cuartos de hospedaje, áreas comunes y servicios, esta acción permite en primera instancia, disminuir la demanda de agua potable, así como la extracción del agua marina (huella hídrica azul).

Con estas estrategias se prevé no afectar el acuífero, así como las condiciones del agua de la zona costera y de la Laguna Conil.

b).- Conservación de la vegetación.

La expansión urbana y de infraestructura (causa directa) relacionada con el desarrollo turístico (factor subyacente) también se ha asociado con la deforestación en Quintana Roo, particularmente en las regiones costeras del noreste y este del estado. Murray (2007). Por otro lado, Torres y Momsen (2005) describen los procesos de cambio de cobertura de suelo por la urbanización y migración, ocasionada por el desarrollo turístico en la zona de Cancún y la Riviera Maya. Ante este panorama se proponen las siguientes estrategias de desarrollo:

Fortalecer las relaciones entre la vegetación existente como hábitat de la fauna silvestre y la población visitante, respetando grandes áreas con vegetación nativa como zonas de corredores biológicos, que para el caso es del 99.92% con respecto al SAR y 97.89% con respecto al predio.

Afectar al mínimo la cobertura vegetal del predio, respetando la estructura vertical y horizontal de matorral costero en un 97.56%.

Aprovechamiento de la vegetación de manera selectiva, ubicando de manera estratégica las instalaciones turísticas, respetando al máximo el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, ya que los palafitos se desplantarán sobre pilotes a 2.80m del nivel del mar con un área de afectación de 0.28 m2 cada uno.

La superficie total de aprovechamiento del proyecto es de 3.50 has de la cuales, el 25.87% contemplan el desmonte de la vegetación para la conformación de un camino de 4m de anchos donde se colocarán las redes de distribución de servicios; agua potable, electricidad y gas, además de la movilidad y el restante 74.13% no contempla un desmonte selectivo para el hincado de pilotes para el desplante de los palafitos, áreas comunes, amenidades y servicios.

4.- Manejo de residuos.

La construcción del proyecto implica una sucesión de instancias y procesos: a) construcción, b) uso, c) mantenimiento y d) demolición. En todas ellas el ambiente provee materia y energía y recibe los residuos que el proceso genera (sólidos, líquidos y gaseosos). Por lo tanto, surge la necesidad de un sistema de gestión de residuos que permita controlar la generación: separación, almacenamiento y procesamiento; la recolección, separación, procesamiento y transformación; y la transferencia, transporte y disposición final.

Para el caso particular del proyecto, se prevé la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos en sus diversas etapas y las fuentes generadoras, están bien identificadas, dentro del proceso de; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Con base en lo anterior, el promovente propone las siguientes estrategias:

Promover el diseño y soluciones constructivas, que optimicen el uso de diferentes materiales de construcción, usando partes prefabricadas para reducir las mermas, usar madera y elementos de madera, con certificación de gestión forestal ambiental responsable, con la finalidad de erradicar vertederos de desechos de obra no autorizados, sin control y sin manejo especializado.

Minimizar la generación de desechos sólidos durante la obra si como por cada visitante, durante la etapa de operación.

Establecer un programa integral de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, donde se establezcan acciones a desarrollar por parte de los usuarios, personal y directores de operación.

Con base en estas acciones, se pretende demostrar a la autoridad evaluadora del impacto ambiental, los beneficios de la propuesta, contribuyendo en primera instancia a mitigar los efectos del cambio climático global, estableciendo espacios vitales de alta calidad ambiental, salud y confort para las visitantes, lo que sin lugar a dudas, aumenta la calidad de la experiencia en el sitio al mantener y proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos, mantener la biodiversidad florística y faunística de la isla de barrera y los servicios de los ecosistemas así como mantener la sostenibilidad de los ciclos naturales, promoviendo la equidad social, la conservación ambiental y la eficiencia económica.

II.1.4.- Ubicación fisica del predio.

El polígono se localiza sobre la Isla Holbox y en particular en la zona conocida como Isla Grande, en la porción norte del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

Isla Grande, es una barrera arenosa delimitada al norte por el Golfo de México y al Sur por la Laguna Conil, esta es una isla de origen orgánico y la laguna que la separa del continente, es una depresión producida por el crecimiento de barreras orgánicas sobre plataformas continentales internas, a partir de la estabilización del nivel del mar durante los últimos 5 mil años, originando una serie de islas entre Punta Sam en el Municipio de Benito Juárez y Holbox en el Municipio de Lázaro Cárdenas, formando una barrera discontinua que conserva la forma del continente.

Las lagunas presentan formas variables, desde paralelas y ovales hasta altamente irregulares con una batimetría somera e irregular. Incluye sistemas de coral-algas a lo largo de la costa y comunidades de manglares, barrera con densos manglares, normalmente con sedimentos clásticos atrapados; escurrimiento presente; forma y batimetrías rápidamente modificadas por el crecimiento de organismos y mareas; energía usualmente baja o variable en los canales; salinidad de normal a hiposalina, al menos parte del año (Lankford, 1977).

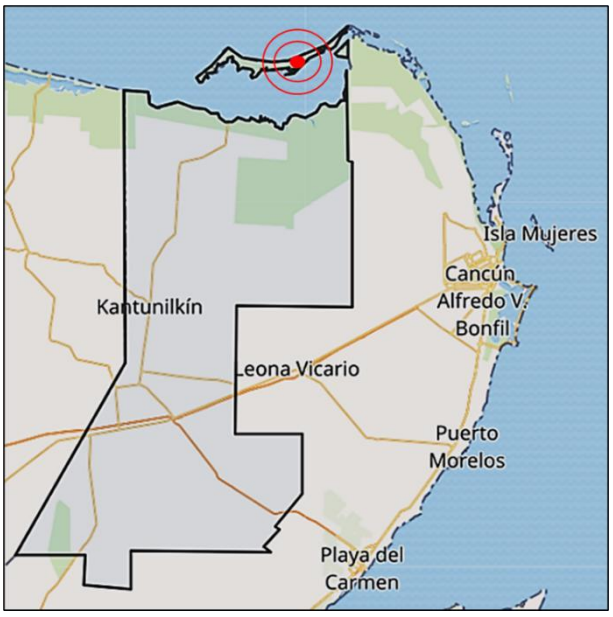


Figura No. 2.- Ubicación del predio dentro del contexto del territorio del municipio de Lázaro Cárdenas.

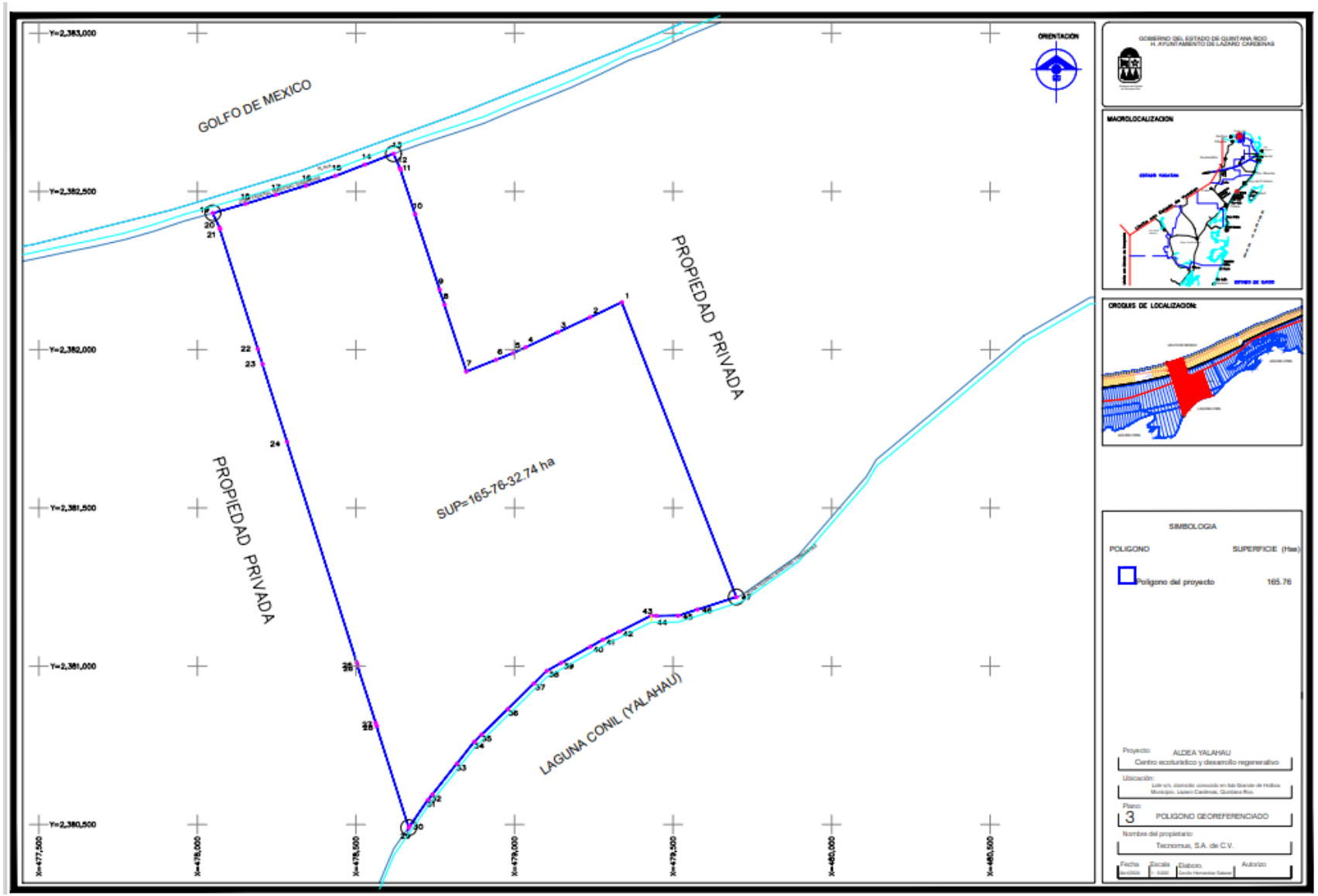
II.1.4.1.- Ubicación geográfica del predio

Mediante un levantamiento topográfico realizado en 2020 se determinaron los vértices del polígono, ubicando a dicho predio en coordenadas UTM, Datum WGS84, Región 16, con una superficie de 165.76 has, las cuales se indican en el siguiente plano con cuadro de construcción.

Tabla No. 1.- Cuadro de construcción del polígono, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,382,149.432	479,338.550
1	2	S 64°57'04.75" W	111.560	2	2,382,102.200	479,237.483
2	3	S 64°57'04.75" W	111.780	3	2,382,054.873	479,136.216
3	4	S 64°57'04.75" W	111.690	4	2,382,007.585	479,035.032
4	5	S 64°57'04.75" W	43.270	5	2,381,989.266	478,995.832
5	6	S 68°32'06.73" W	58.070	6	2,381,968.016	478,941.788
6	7	S 68°32'08.38" W	101.130	7	2,381,931.009	478,847.670
7	8	N 18°00'59.90" W	222.140	8	2,382,142.261	478,778.962
8	9	N 18°00'53.35" W	50.000	9	2,382,189.809	478,763.499
9	10	N 18°00'59.67" W	250.380	10	2,382,427.913	478,686.058
10	11	N 18°00'57.06" W	147.870	11	2,382,568.529	478,640.326
11	12	N 20°09'29.50" W	5.000	12	2,382,573.223	478,638.603
12	13	N 20°08'36.12" W	50.060	13	2,382,620.170	478,621.382
13	14	S 68°59'12.68" W	97.460	14	2,382,584.052	478,527.356
14	15	S 69°12'51.21" W	98.780	15	2,382,548.996	478,435.002
15	16	S 71°31'10.02" W	98.040	16	2,382,517.920	478,342.021
16	17	S 73°18'11.71" W	99.080	17	2,382,489.454	478,247.120
17	18	S 73°26'05.78" W	99.700	18	2,382,461.030	478,151.559
18	19	S 73°55'47.25" W	106.170	19	2,382,433.468	478,055.881
19	20	S 15°52'05.91" E	50.740	20	2,382,385.373	478,069.553
20	21	S 15°52'06.03" E	5.000	21	2,382,380.563	478,070.920
21	22	S 17°28'30.73" E	396.490	22	2,382,002.376	478,189.982
22	23	S 17°28'30.73" E	50.070	23	2,381,954.616	478,205.018
23	24	S 17°28'30.73" E	257.750	24	2,381,708.758	478,282.419
24	25	S 17°28'30.73" E	732.270	25	2,381,010.284	478,502.315
25	26	S 17°28'30.73" E	10.040	26	2,381,000.712	478,505.329
26	27	S 17°28'30.73" E	188.770	27	2,380,820.651	478,562.016
27	28	S 17°28'30.73" E	10.040	28	2,380,811.079	478,565.029
28	29	S 17°28'30.73" E	336.580	29	2,380,490.035	478,666.101
29	30	N 34°49'09.82" E	6.320	30	2,380,495.222	478,669.709
30	31	N 34°49'32.29" E	99.820	31	2,380,577.164	478,726.715
31	32	N 38°28'47.88" E	22.720	32	2,380,594.949	478,740.851
32	33	N 38°28'47.88" E	123.780	33	2,380,691.850	478,817.874
33	34	N 38°28'47.88" E	88.640	34	2,380,761.243	478,873.032
34	35	N 45°34'30.79" E	32.480	35	2,380,783.977	478,896.228
35	36	N 45°34'30.79" E	114.730	36	2,380,864.288	478,978.168
36	37	N 45°34'29.99" E	115.000	37	2,380,944.785	479,060.296
37	38	N 45°34'32.40" E	57.700	38	2,380,985.174	479,101.506
38	39	N 60°55'08.12" E	52.110	39	2,381,010.504	479,147.049
39	40	N 60°55'08.12" E	104.280	40	2,381,061.189	479,238.184
40	41	N 60°55'08.12" E	45.680	41	2,381,083.391	479,278.103
41	42	N 63°38'27.97" E	58.010	42	2,381,109.147	479,330.083
42	43	N 63°38'27.97" E	112.920	43	2,381,159.283	479,431.263
43	44	N 89°56'20.29" E	15.920	44	2,381,159.300	479,447.178
44	45	N 89°56'20.29" E	68.660	45	2,381,159.373	479,515.839
45	46	N 72°11'14.46" E	63.920	46	2,381,178.926	479,576.693
46	47	N 72°11'14.46" E	128.880	47	2,381,218.352	479,699.399
47	1	N 21°11'03.55" W	998.560	1	2,382,149.432	479,338.550
SUPERFICIE = 165-76-32.74 ha						

Plano 2.- Polígono georeferenciado del proyecto con coordenadas UTM, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.



II.1.4.2.- Delimitación del área de estudio.

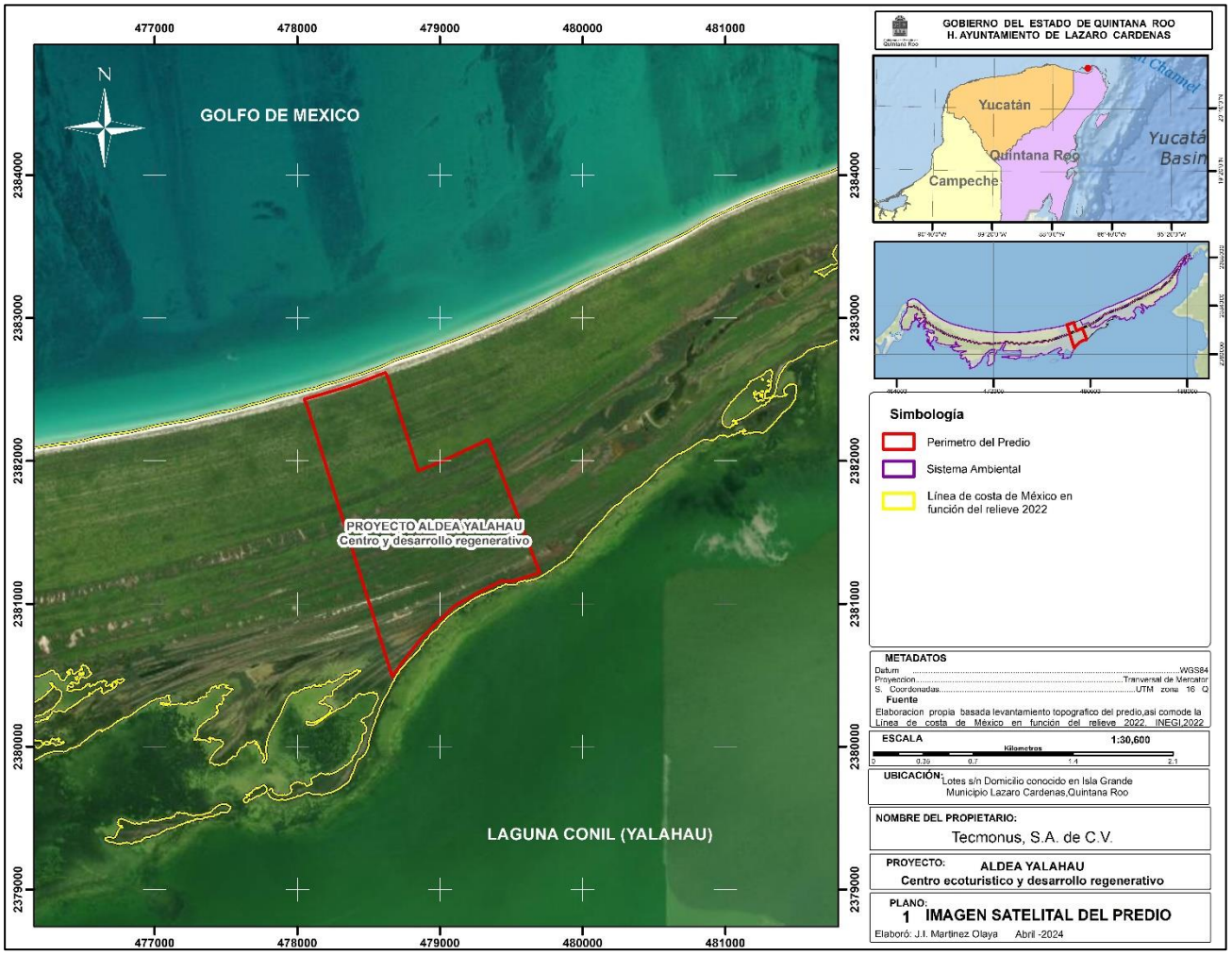
El predio se identifica como: Lote s/n, con domicilio conocido en Isla Grande de Holbox.

Presenta las siguientes medidas y colindancias:

Al Norte.- en 600 m, con el Golfo de México.
Al Sur.- en 1.31 km con el borde de la Laguna Conil
Al Este.- en 2.26 km con predios privados
Al Oeste.- en 2.03 km con predios privados.

Cuenta con una superficie:

165.76 Has.



II.1.5.- Justificación.

II.1.5.1.- Criterios jurídico-ambiental.

Mediante una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se determinó que el 100% del polígono del proyecto se ubica dentro de los límites del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

Actividades permitidas

1. Colecta científica de la vida silvestre
2. Colecta científica de recursos biológico forestales
3. Construcción de helipuertos
4. Construcción exclusivamente de infraestructura para servicios de apoyo; de instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes y apoyo a la operación del Área Natural Protegida
5. Educación ambiental
6. Establecimiento de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica, agua potable, drenaje y gas natural
7. Investigación científica y monitoreo del ambiente
8. Mantenimiento de infraestructura
9. Tránsito de vehículos motorizados, exclusivamente tipo carrito de golf
10. Tránsito de vehículos no motorizados

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la "Subzonificación", es el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

Para el caso del predio, la subzonificación del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFFYB) lo ubica en 3 subzonas:

Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande,
Subzona de Aprovechamiento de los Naturales Isla Grande y
Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande,

Tabla No. 2.- Subzonificación aplicable al polígono del proyecto, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

ZONIFICACION DEL POLIGONO DEL PROYECTO			
SUBZONA	CLAVE	POLIGONO Superficie (Has)	PORCENTAJE (%)
Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande	SPPDCIG	12.93	7.80
Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande	SPHC	121.54	73.32
Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande	SARNIG	31.29	18.88

Dicho programa establece en su apartado 7 "Subzonificación y Políticas de Manejo", las actividades y usos permitidos y no permitidos dentro de cada subzona y las reglas administrativas correspondientes, las cuales deben respetar los interesados en realizar obras y actividades dentro del área natural protegida de referencia.

El proyecto denominado “ALDEA YALAHAU CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO”, se construirá en la Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG), cuyas actividades permitidas se muestra en el siguiente cuadro.

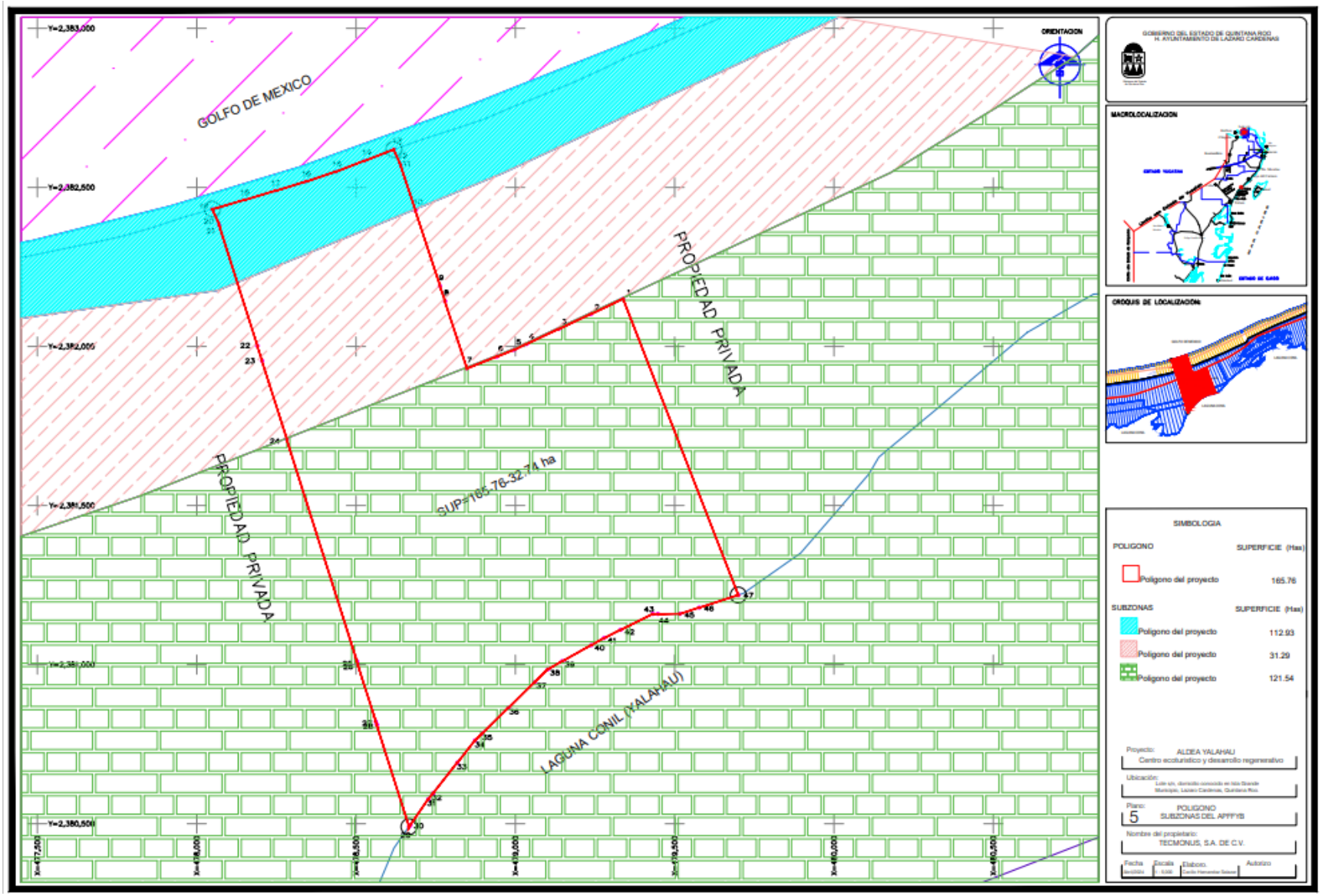
El proyecto que se propone, contempla la construcción de un centro de alojamiento para visitantes, esta actividad se identifica en el numeral 4 del listado de las actividades permitidas en la SASRN-IG, el cual permite;

1. la construcción exclusivamente de infraestructura para los servicios de apoyo.
2. De instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes y
3. Apoyo a la operación del Área Natural Protegida.
4. el establecimiento de las redes subterráneas de distribución de energía, agua potable, drenaje y gas natural y
5. Helipuertos.

El resto de las actividades están relacionadas con fines científicos, tránsito de vehículos y mantenimiento de infraestructura, tal y como se puede apreciar en el cuadro anterior.

Por lo tanto, el proyecto cumple con las disposiciones de las actividades permitidas en la SASRN-IG y se compondrá de las obras e instalaciones señaladas en los numerales 1,2 y 4.

Plano 3.- Polígono georeferenciado del proyecto con la subzonificación del APFFYB, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.



Reglas administrativas que justifican las características del proyecto.

El programa de manejo establece 126 reglas administrativas divididas en 18 capítulos destacando el Capítulo IX "Del desarrollo y la construcción de infraestructura" compuesto de 16 reglas administrativas que regulan el proceso de construcción, sobresaliendo las siguientes.

1-. Numero de palafitos para el predio. – Sobre este particular, la Regla 79 señala que podrá construir instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes y se deben considerar 3 aspectos o condiciones:

a). - El predio deberá contar con un mínimo de 600 metros de frente al Golfo de México–Mar Caribe.

b). - La proporción entre el número de palafitos por la superficie del terreno, será en función de 0.16 palafitos por hectárea y,

c). – Se debe considerar como máximo 800 palafitos, respecto a la totalidad de Isla Grande que para el caso se estimó de 4,206.75 has en total, toda vez que el programa de manejo de referencia, no señala dicha superficie.

Una vez cumplimentadas las condiciones establecidas en la regla 79 se procedió a obtener el número de palafitos permitidos en el predio del proyecto, aplicando la siguiente formula;

No. Palafitos= Superficie del predio (15.76 has) X 0.16 palafitos/ha = 26.52 palafitos.

Determinándose que potencialmente el proyecto puede construir un total de 26.52 palafitos, dentro de la porción de terreno donde es aplicable la SASRN-IG.

NORMAS DE APROVECHAMIENTO EN LA SARNIG						POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO DEL PREDIO			PROYECTO	
Concepto	PARAMETROS					PARAMETROS				
	Proporcion x ha	Superficie permitida (has)	Superficie Isla Grande (has)	SARNIG (has)	Predio (has)	No. Palafitos	% con respecto a isla grande	Superficie de aprovechamiento neto (has)	No. Palafitos	Superficie de aprovechamiento neto (has)
Palafitos	0.16		4,206.75	1,154.05	165.76	26.5216			25	
Superficie de aprovechamiento para Palafitos		16.00	4,206.75	1,154.05	165.76		3.94	0.630		0.57
Superficie de aprovechamiento para Andadores, áreas comunes, personal de apoyo		4.00	4,206.75	1,154.05	165.76		3.94	0.158		0.15
Superficie de aprovechamiento para Servicios		3.00	4,206.75	1,154.05	165.76			3.000		1.87
TOTAL								3.788		2.59

2-. Superficie de aprovechamiento. – Sobre este particular, la Regla 78 en su apartado VIII, establece 2 parámetros de aprovechamiento del predio; Uno, relacionado con la superficie máxima a construir de obras tipo palafito para alojamiento de visitantes dentro de la SASRN-IG, la cual no debe ser mayor a 16 has y; Dos, relativa a una superficie no mayor a 4 has para la construcción de andadores y áreas comunes, así como la destinada para personal de apoyo operativo.

a).- Superficie de aprovechamiento para palafitos.- Derivado de lo anterior, en primera instancia se procedió a obtener el porcentaje de la superficie destinada a obras de alojamiento de visitantes, para el predio del proyecto en relación con Isla Grande, así como la superficie correspondiente, aplicando la siguiente formula;

Porcentaje = Superficie del predio (165.76 has) X 100 / 4,206.75 has = 3.94%

Superficie de aprovechamiento para palafitos = 3.94% x 16 has / 100 = 0.630 has

Como resultado se determinó que el predio del proyecto potencialmente puede ocupar una superficie de 0.630 has para la construcción de palafitos.

b). - Superficie de aprovechamiento para andadores, áreas comunes y personal de apoyo, otro parámetro de importancia es conocer el porcentaje de la superficie destinada a obras de andadores áreas comunes y personal de apoyo, para el predio del proyecto en relación con Isla Grande, así como la superficie correspondiente, aplicando la siguiente formula;

Porcentaje = Superficie del predio (165.76 has) X 100 / 4,206.75 has = 3.94%

Superficie de aprovechamiento andadores y áreas comunes= 3.94% x 4 has / 100 = 0.158 has

Como resultado se determinó que el predio del proyecto potencialmente puede ocupar una superficie de 0.158 has para la construcción de áreas comunes, andadores y personal de apoyo.

3.- Superficie de aprovechamiento para servicios. Sobre este particular, la Regla 76 en su apartado II, establece que las obras de servicios asociado a cada desarrollo de obras de alojamiento de visitantes, deberá establecerse en una porción de terreno que no abarque más de 3 hectáreas.

Derivado de lo anterior, se establece una superficie de **3 hectáreas** para la construcción de obras de provisión de servicios de agua potable y saneamiento; tratamiento de aguas residuales; manejo de residuos; lavandería; generación de electricidad; bodegas de carga y descarga de suministros.

4.- Camino. – La regla 69 establece que se permite la construcción de un camino de 4 metros de ancho en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, donde se colocarán las redes de distribución de energía eléctrica agua potable, drenaje y gas y este no podrá ser pavimentado.

Lo anterior pone de manifestó que el proyecto puede realizar un camino para la distribución de las redes de servicios con un ancho de 4 m sin pavimentar y sin definir la superficie máxima a ocupar, teniendo como condición primordial la distribución de servicios, además de la movilidad.

5.- Altura de las construcciones. - La regla 76 en su apartado IV establece que la altura de las construcciones no deberá exceder los 8 metros de altura. Este parámetro se retoma en los apartados X y IX de la regla 78 reiterando la altura de los 8 metros, la cual se debe medir a partir del desplante de las construcciones, además de permitir que las azoteas se usen como miradores o terrazas.

Estableciendo además que el piso del desarrollo y andadores, deberá estar a una altura mínima de 2.80msnm y para ello, se deben usar pilotes con un diámetro de 40cm a 60cm máximo.

II.1.5.2.- Criterios ambientales.

La zona donde se pretende construir el proyecto se clasifica como un cayo, esta es una subcatergoría insular, definida como extensiones de tierra rasa rodeada de agua marina, que se encuentra por arriba del nivel de la pleamar máxima.

Entre la isla y el continente se encuentra la Laguna Conil con un ancho de 10km aproximadamente, esta es una laguna costera que se caracteriza por ser un ecosistema de transición entre los ambientes marinos y fluviales que usualmente están conectados al mar a través de una boca estrecha temporal o permanente (Lankford 1977). Para el caso, el canal que se forma al este de isla chica por el rio Kuka se convierte un paso de agua y al Este de isla grande, se encuentra el canal formado por el rio Santa Paula.

La salinidad marina es diluida por agua dulce de un sistema de escurrimientos que conforman la región Yahahau, de la porción central del municipio hacia el norte, dotando a la laguna costera de características físico-químicas muy particulares, que generan un mosaico de gradientes ambientales (Esteves et al.208). Los aportes de agua dulce se presumen son a través de las ciénegas que se conforman sobre la falla de Holbox cuyas condiciones geológicas, edafológicas y relieve, captan el agua pluvial y la dirigen hacia la Laguna Conil.

Actualmente, la zona no cuenta con asentamientos humanos, solo presenta vestigios de caminos que antiguamente eran utilizados para llegar a los ranchos copreros de la isla y que a la fecha se encuentra prácticamente cubiertos de vegetación secundaria. Un camino cruza el predio de este a oeste de 5m de ancho por 3.6 km de largo, de este se deriva otro camino de 4m de ancho y 1.7 km, en dirección al sur hasta la Laguna Conil donde se encuentran restos de un muelle, mismo que fugirá como acceso al predio.

La propuesta de desarrollo del proyecto, contempla acciones que por sí solas, constituyen una forma de apropiación de los recursos con fines turísticos, diferente al modelo tradicional, salvaguardando las condiciones del suelo, relieve y vegetación, al crear un espacio de alojamiento por arriba de los 2.80msnm, conservando el paisaje establecido por la vegetación y la topografía de la isla, manteniendo la continuidad de la vegetación como hábitat de la fauna silvestre. Además de conservar en su estado actual el 97.89% del predio.

II.1.5.3.- Criterios socioeconómicos.

La isla de Holbox es uno de los destinos ecoturísticos de reciente auge en Quintana Roo. Antes de ello y hasta finales de los años ochenta, la pesquería era su principal actividad económica (Marín Guardado, 2000). En la década de los ochenta se empezaron a registrar los primeros hoteles (López Santillán, 2010b), y a partir de la creación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en 1994 y la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena, en 2009, se instauró oficialmente el ecoturismo en la microregión (Virgen Moreno, 2008; López Santillán, 2010a).

Desde entonces el número de turistas en la isla -cuyas calles se han mantenido sin pavimentar y donde los autos particulares tienen negado el acceso- ha aumentado: se estima que en 2006 fue de 13 mil (López Santillán, 2010b) y de 170,761 visitantes en 2023 (SEDETUR). Junto a ello se ha generado una dinámica de producción de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que ha sido señalada por distintos sectores de la zona como preocupante y digna de atención (Cepeda Gómez, 2008) y que se agudiza ante la creciente afluencia de turistas; de acuerdo con la Dirección del APFFYB, la producción de RSU pasa de cuatro toneladas diarias en temporada baja a 12 en temporada alta (semana santa, de mayo a septiembre, diciembre y enero). Dado que la isla se encuentra a pocos centímetros del manto freático, el manejo de residuos se vuelve aún más complejo y delicado.

Lo anterior, pone de manifiesto que el modelo de desarrollo imperante que prioriza el crecimiento económico presenta dos límites respecto a la naturaleza: los ciclos de recuperación de bienes y servicios y la absorción de los residuos que las actividades humanas generan. La perspectiva del metabolismo social teoriza sobre dichas limitaciones y, como tal, es útil para analizar el problema de los desechos o residuos en la isla.

Las tendencias en la Isla Chica de Holbox se asocian al crecimiento urbano que, si bien ocurren en un espacio definido para ello, es claro que una gran parte de las construcciones carecen de las autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo forestal y de impacto ambiental. Es frecuente encontrar obras y predios clausurados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), evidenciado el desarrollo descontrolado en esta parte de la Isla de Holbox.

Ante esta situación, es de suma importancia que la propuesta de desarrollo turístico de bajo impacto ambiental, retome la problemática y la subsane a través de medidas de mitigación palpables y medibles a corto, mediano y largo plazo.



Foto 1.- La imagen muestra una vista desde el mar del frente costero de la isla Holbox en la zona conocida como isla chica, donde predominan las actividades turísticas.

II.1.6.- Inversión requerida

El monto de inversión programada para la construcción y entrada en operación del proyecto se estima de $ 67,853,800.00 pesos (Sesenta y siete millones ochocientos cincuenta y tres mil ochocientos pesos), los cuales serán ejercidos en un plazo de 5 años, el origen del capital es privado y será ejercido por el propietario del predio y promovente del proyecto.

El programa de trabajo del proyecto se divide en 3 etapas; Preparación del sitio, Construcción y entrada en operación. Durante la etapa de preparación del sitio se prevé una inversión de $3,042,150.00 pesos, distribuida en las actividades de; Trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento, Rescate de vegetación y fauna de áreas de aprovechamiento, Desmonte del área de aprovechamiento, Nivelación y relleno de áreas de aprovechamiento, Instalación de obras provisionales y excavación de zanjas para redes de servicios, representando el 4.48 % de la inversión estimada para el proyecto.

Como se ha mencionado con anterioridad, el predio se ubica en una isla donde actualmente no hay infraestructura para la prestación de servicios turísticos de ningún tipo, por lo que previo las actividades de construcción es necesario la realización de obras preliminares consistentes en; acondicionamiento del camino de acceso de la laguna hasta el frente de trabajo así como las construcción de obras de equipamiento e instalaciones de servicios (infraestructura verde) y las redes de distribución, para lo cual se prevé una inversión de $17,932,450.00 pesos distribuidos en las siguientes obras; Red de drenaje sanitario (planta de tratamiento), Red de agua potable (cosecha de agua pluvial y osmosis inversa), Red de electricidad y telecomunicaciones (paneles solares), Red de alumbrado público (luminarias led solares 70cm de altura máxima), Camino sin pavimento, Drenaje pluvial (jardinería de biorretención y sistemas filtrantes), Ajardinado y reforestación (especies locales), equivalente al 26.43% de la inversión total.

Una vez, construida la infraestructura verde que por sus características es autónoma e independiente de las redes de servicios público del asentamiento humano de Holbox, se procederá a construir las unidades de alojamiento (palafitos) y espacios públicos (amenidades) del desarrollo, para lo cual se prevé una inversión de $ 46,879,200.00 de pesos distribuidos en los siguientes conceptos de obras: Hincado de pilotes, Estructura y recubrimiento, Instalaciones, Recubrimientos y acabados, Conformación de áreas verdes y jardines, equivalente al 69.09% de la inversión total.

Esta derrama económica beneficiará de manera directa a la población económicamente activa del municipio, así como a los comercios de materiales de construcción y se extenderá durante la etapa de operación y mantenimiento a contratar personal para el mantenimiento de las diversas del desarrollo. *Ver programa de inversión*

Tabla No. 3- Programa de inversión del proyecto, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo

ALDEA YALAHUA centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

PROGRAMA DE INVERSION

PROMOVENTE: TECNOMUS, SA. DE C.V.

PROYECTO; ALDEA YALAHAU centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

UBICACIÓN: HOLBOX, ISLA GRANDE, MPIO LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO.

ETAPA	CONCEPTOS DE OBRA/ACTIVIDADES	TIEMPO EN SEMESTRES																															
		1			2			3			4			5			6			7			8			9			10				
PREPARACION DEL SITIO	OBRAS PRELIMINARES																																
	Trazo y señalizacion de las areas de aprovechamiento.																																
	Rescate de vegetación y fauna de areas de aprovechamiento																																
	Desmonte del area de aprovechamiento																																
	Nivelación y relleno de areas de aprovechamiento																																
	Instalación de obras provisionales.																																
	Excavación de zanjas para redes de servicios										$ 3,042,150.00																						
CONSTRUCCION	INFRAESTRUCTURA VERDE																																
	Red de drenaje sanitario (planta de tratamiento)																																
	Red de agua potable (planta desalinizadora)																																
	Red de electricidad y telecomunicaciones (paneles solares)																																
	Red de alumbrado publico (luminarias led solares)																																
	Camino (Sin pavimento)																																
	Drenaje pluvial (jardineria de biorretención)																																
	Ajardinado y reforestación (especies locales)																			$ 17,932,450.00													
	PALAFITOS, AMENIDADES Y SERVICIOS																																
	Hincado de pilotes																																
	Estructura de palafitos y areas comunes																																
	Instalaciones																																
	Recubrimietos y acabados																																
	Jardines y areas verdes																																$ 46,879,200.00

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1.- Descripción del proyecto.

El Plan Maestro del proyecto denominado "ALDEA YALAHAU centro ecoturístico y desarrollo regenerativo" muestra la propuesta de gestión ambiental del terreno de 165.76 has, donde el promovente en conjunto con arquitectos, urbanistas, geólogos, topógrafos, ingenieros, ecodiseñadores y biólogos, proponen lineamientos que orientan las acciones de planificación, diseño, gestión de inversión y gestión ambiental, tendientes a materializar dicha propuesta, fundada sobre los pilares del desarrollo regenerativo, el cual buscar una regeneración del ambiente con iniciativas basadas en desarrollo sostenible, economía circular y desarrollo regenerativo que más que conceptos deben convertirse en acciones reales para lograr impactos positivos en un planeta ya desgastado.

Para ello, en primera instancia las obras se ubicarán dentro de un espacio destinado para el aprovechamiento sustentable por el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, donde se permite la construcción de infraestructura de alojamiento de visitantes y sus obras complementarias, dando cumplimiento a las disposiciones establecidas en las reglas administrativas que regulan el proceso de construcción.

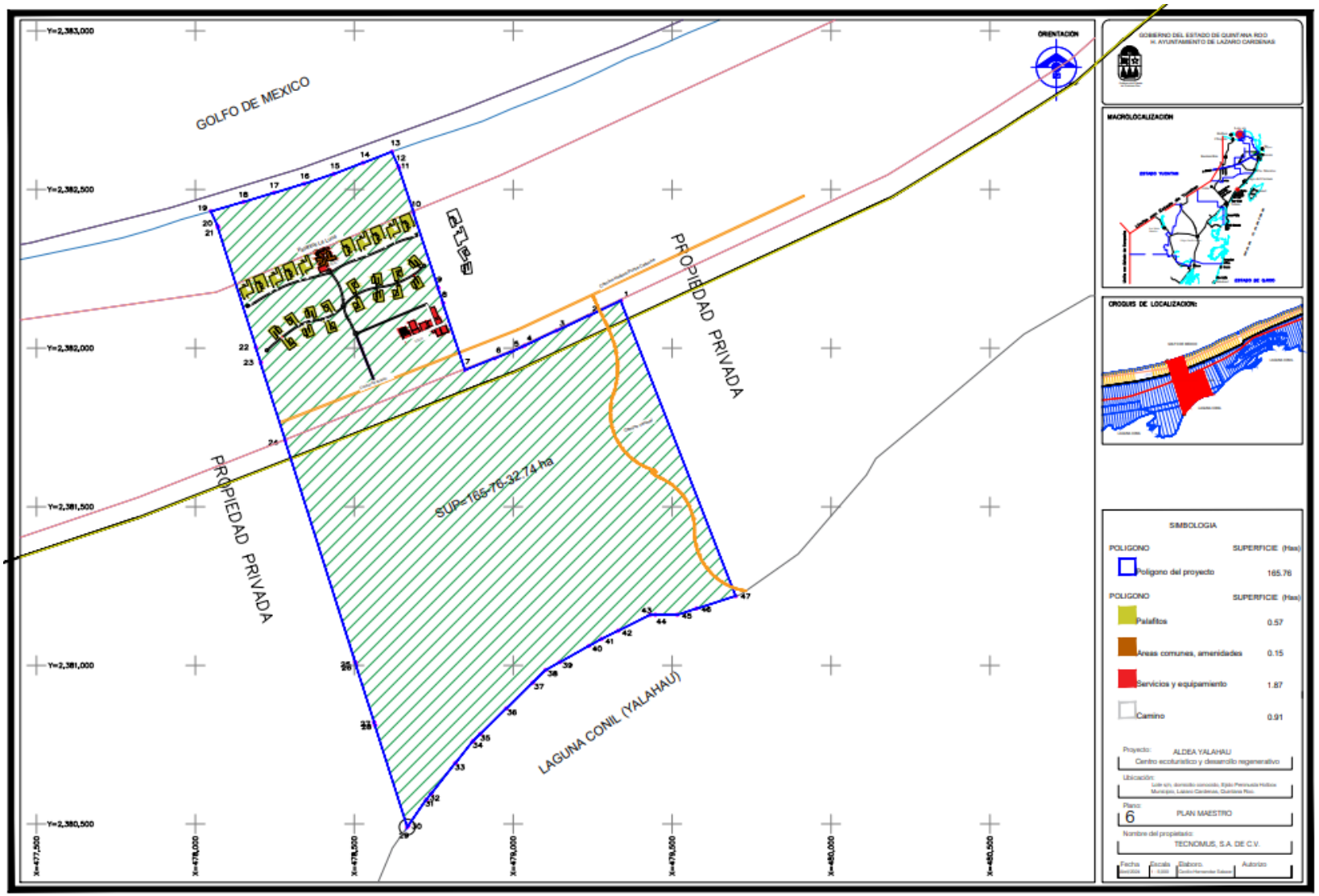
Aunado a lo anterior, se propone una alternativa de apropiación de los recursos naturales que respeta 97.89% de la superficie total del predio se conservando la vegetación y sus servicios ambientales a corto, mediano y largo plazo y del total de la superficie de aprovechamiento (3.50 has); 2.60 has contemplan desplantar sus construcciones sobre pilotes con una afectación real del suelo 0.07 has, sumado a 0.91 has correspondiente a un camino que se desplantará sobre el terreno, sumando un total de 0.98 has equivalente al 0.59 con respecto al predio y el 27.98% con respecto a la superficie de aprovechamiento.

Tabla No. 4.- Áreas del proyecto, superficie por áreas y su relación con el total de las obras propuestas en el polígono del proyecto, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

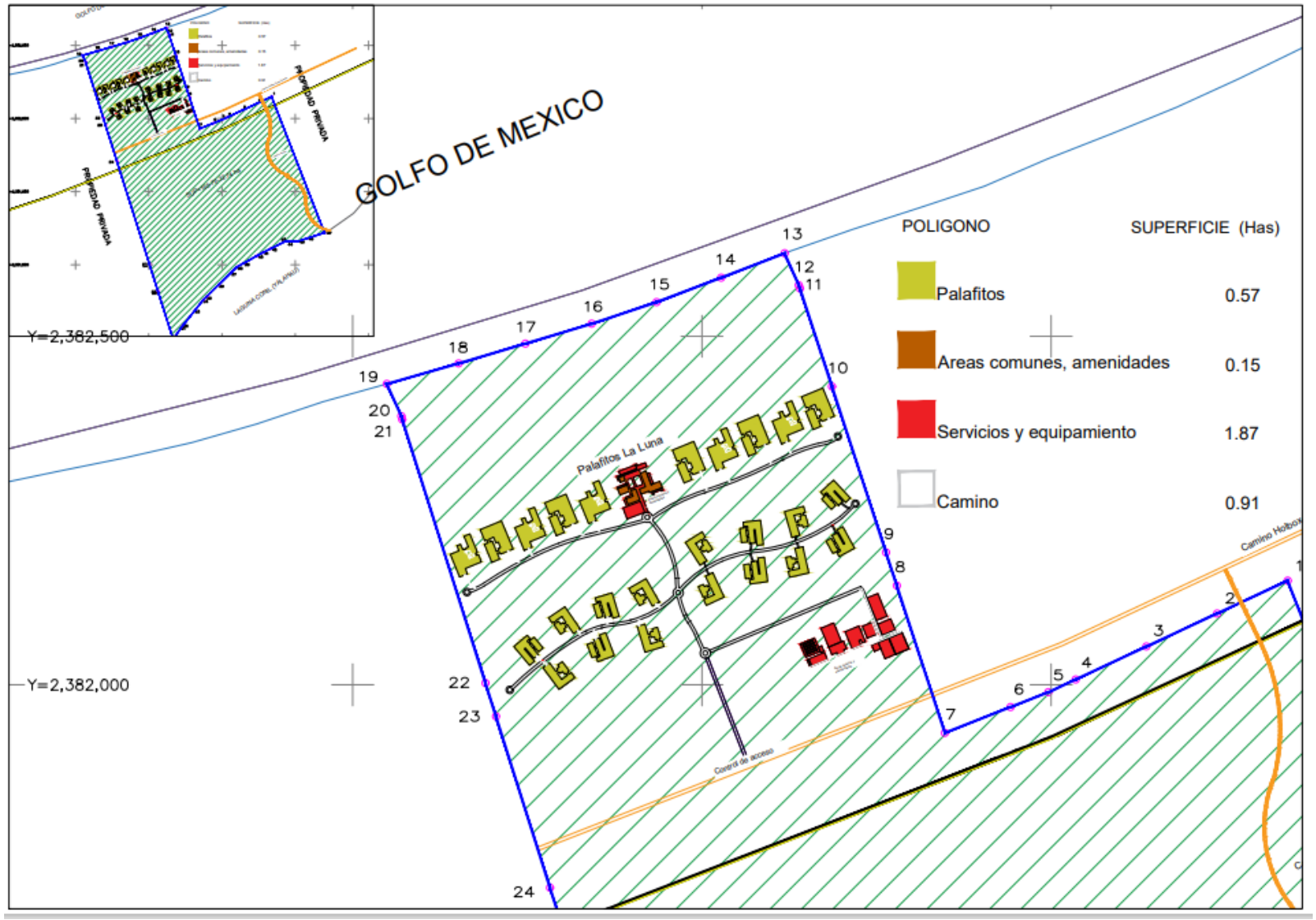
PLAN MAESTRO

Areas del proyecto	No.Palafitos	Superficie (m2)	Porcentaje
Palafitos para alojamiento de visitante	25	5,725.00	0.35
Areas comunes		1,500.00	0.09
Servicios y equipamiento		18,749.40	1.13
Camino		9,066.28	0.55
Area de conservación		1,622,592.06	97.89
TOTAL		**1,657,632.74**	**100.00**

Plano 3.- Plan Maestro del proyecto donde se muestran la ubicación de las obras en relación al polígono.



Plano 4.- Plan Maestro del proyecto mostrando a detalle la disposición de las obras que lo componen.



A continuación, se describen las características, superficie y ubicación de cada una de las áreas del proyecto:

1.- Área de hospedaje de visitantes. – Partiendo de la definición de palafitos establecida en la regla administrativa 1 inciso XII, el proyecto se compone de 25 palafitos para el alojamiento de visitantes (2 TIPOS) para lo cual se requiere una superficie de 0.57 has, estos se distribuyen en 4 conjuntos y se desplantaran sobre pilotes, a una altura de 2.80m del nivel del terreno natural.

2.- Áreas comunes y amenidades. – El proyecto contempla áreas comunes y amenidades asociados a cada grupo de palafitos, en conjunto suman una superficie de 0.15has, distribuidos estratégicamente entre las unidades de alojamiento tipo palafito, para ofrecer servicios complementarios al alojamiento. Dichas obras se componen de una casa -club.

3.- Área de servicios. – Las obras de servicio y equipamiento del proyecto incluyen obras de;
Mantenimiento de la propiedad
Administración y Contabilidad
Instalaciones para empleados
Limpieza interna
Lavaderia
Tienda de alimentos y bebidas
Osmosis inversa
Club de niños
Cuarto de manejo de residuos solidos
Servicios varios

Para lo cual se requiere de una superficie de 1.87 has.

4.- Camino. – El proyecto contempla la construcción de redes de distribución de servicios de electricidad, agua potable, gas, drenaje sanitario y pluvial, dentro de la sección de 4m del camino que comunica el área de servicios con el resto de las áreas del proyecto. Para ello se requiere de una superficie de 0.91 has. Las redes de servicio estarán ubicadas en forma subterránea.

6.- Área de Conservación. – El proyecto contempla un área de conservación de 162.26 has has equivalente al 97.89% de la superficie total del polígono del proyecto y está destinado para la Preservación por el Plan de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam correspondiente a las Subzonas : Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande y Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande así como el área sin construcción correspondiente a la Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande.

III.2.2.- Programa de trabajo

El programa de trabajo del proyecto está dividido en 3 etapas; Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. *Ver programa de trabajo*

Las actividades de preparación del terreno comprenden a todas las acciones previas al inicio de obras como; la inspección del terreno, identificación de las áreas donde se trabajará con la finalidad de marcarlo para evitar afectaciones a la vegetación y el suelo más allá de las permitidas, facilitando el acceso libre y seguro de la maquinaria y de los trabajadores. Para el caso del proyecto, las obras preliminares son:

1.- Trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento.
2.- Rescate de flora y fauna en las áreas de aprovechamiento.
3.- Desmonte del área de aprovechamiento.
4.- Nivelación y relleno de áreas de aprovechamiento.
5.- Instalación de obras provisionales.
6.- Excavación de zanjas para redes de servicios.

El plazo estimado para la realización de las estas actividades es de 18 meses.

La etapa de construcción contempla en primera instancia la construcción de las obras de servicios y el equipamiento con la finalidad de dotar al proyecto de autonomía de servicios, sobre todo por la ubicación en relación con el continente. Las actividades que se contempla en esta etapa son:

Infraestructura verde (redes de servicios).
Construcción de palafitos para visitantes.
Estructura y albañilería obras de equipamiento, amenidades y de servicios.
Instalaciones obras de equipamiento y de servicios.
Manejo de residuos sólidos y líquidos.
Ajardinado y Reforestación.

El plazo estimado para la realización de estas actividades es de 42 meses.

Por último, la etapa de operación y mantenimiento, es la etapa donde se generan los bienes y servicios que prestará el desarrollo a los visitantes, para satisfacer sus necesidades de alojamiento, recreación, esparcimiento, descanso y contacto con la naturaleza, esta etapa es la de mayor duración porque representa la vida útil de desarrollo, que para el caso se estima de 90 años.

La operación de las diversas obras del proyecto demanda insumos como; agua potable, electricidad, insumos, alimentos, productos de limpieza, etc., lo que a su vez genera residuos de tipo sólido, líquidos y peligrosos, mismos que deberán ser tratados y manejados y confinados de acuerdo con la legislación vigente para evitar que se constituyan en potenciales fuentes de contaminación del suelo, agua, aire.

Tabla 5.- Programa de Trabajo del proyecto, Isla Grande de Holbox, Lázaro Cárdenas, Estado Quintana Roo.

ALDEA YALAHAU centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

PROGRAMA DE TRABAJO

PROMOVENTE: TECNOMUS, SA. DE C.V.

PROYECTO; ALDEA YALAHAU centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

UBICACIÓN: HOLBOX, ISLA GRANDE, MPIO LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO.

ETAPA	CONCEPTOS DE OBRA/ACTIVIDADES	TIEMPO EN SEMESTRES																																	
		1			2			3			4			5			6			7			8			9			10								
PREPARACION DEL SITIO	OBRAS PRELIMINARES																																		
	Trazo y señalizacion de las areas de aprovechamiento.																																		
	Rescate de vegetación y fauna de areas de aprovechamiento																																		
	Desmonte del area de aprovechamiento																																		
	Nivelación y relleno de areas de aprovechamiento																																		
	Instalación de obras provisionales.																																		
	Excavación de zanjas para redes de servicios																																		
CONSTRUCCION	INFRAESTRUCTURA VERDE																																		
	Red de drenaje sanitario (planta de tratamiento)																																		
	Red de agua potable (planta desalinizadora)																																		
	Red de electricidad y telecomunicaciones (paneles solares)																																		
	Red de alumbrado publico (luminarias led solares)																																		
	Camino (Sin pavimento)																																		
	Drenaje pluvial (jardineria de biorretención)																																		
	Ajardinado y reforestación (especies locales)																																		
	PALAFITOS, AMENIDADES Y SERVICIOS																																		
	Hincado de pilotes																																		
	Albañileria y estructura																																		
	Instalaciones																																		
	Recubrimietos y acabados																																		
	Conformación de areas verdes y jardines																																		

II.2.3.- Vida útil del proyecto.

Se estima que la vida útil del desarrollo propuesto, es de 90 años, a partir de su entrada en operación. La construcción del proyecto se sustenta en un plan maestro a desarrollar en 2 etapas con un plazo estimado de 5 años.

La primera etapa, contempla la construcción de las obras de servicios (redes internas de agua potable, drenaje sanitario, pluvial, electricidad) y equipamiento) y el camino principal, para lo cual se requiere de un plazo de 2 años.

La segunda etapa, contempla la construcción de los palafitos y las áreas comunes, para lo cual se estima un plazo de 3 años.

Cabe destacar que la vida útil del desarrollo, está sujeto a actividades de mantenimiento preventivo con la finalidad de mantener en buen estado las redes de servicios, el equipamiento, las áreas comunes o amenidades y los palafitos.

II.2.4.- Representación gráfica regional

El polígono del proyecto se ubica en la porción norte del Estado de Quintana Roo, en territorio insular perteneciente al municipio de Lázaro Cárdenas, por sus características las elevaciones que se localizan entre Isla Blanca y Holbox, clasifican como cayos, subcatergoría insular, definida como extensiones de tierra rasa rodeada de agua marina, que se encuentra por arriba del nivel de la pleamar máxima, derivado de la acumulación de materiales no consolidados de nuraleza calcárea, de textura rocosa o arenosa, con una cubierta vegetal tropical permanente, que se desarrolla en las aguas cálidas del Mar Caribe y Golfo de México, y cuya dinámica de formación está estrechamente ligada a los sistemas de arrecifes coralinos, de acuerdo con la Clasificación de los elementos insulares por término genérico establecida en el Catálogo del Territorio Insular Mexicano del INEGI (2014).



Figura 3.- Ubicación regional del predio del proyecto en relación con la laguna Conil y Chiquilá en la parte continental, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Por otro lado, Álvarez Arrellano, A y Gaitan Moran, J, (2014) distinguen en su clasificación de lagunas costeras y el litoral mexicano, ambientes costeros que por su diversidad de condiciones en formas y dinámicas del medio costero da lugar a ambientes claramente distinguibles entre sí, ya sea por su tipo de sedimento, geoformas u otro tipo de variables oceanográficas, para el caso, la definen como una isla de barrera, estos son depósitos de arena generalmente alargado y paralelos a la línea de costa que emergen en forma permanente sobre el nivel del medio de marea alta.



Foto 2.- Vista área de Oeste a Este Isla de Holbox, donde se pueden apreciar la laguna Conil a la izquierda y el Golfo de México a la derecha.

Con base en lo anterior, para el presente estudio Isla grande (color verde), es una isla de barrera de 22 km de largo con un ancho variable entre 500m y 2 km que está delimitada por los canales de los Rio Kuka al Oeste y Rio Sta. Paula al Este, al sur con la Laguna costera Conil y al Norte con el Golfo de México, con una superficie de 4,206.50 has de los cuales el predio (color rojo) ocupa 165.76 has.

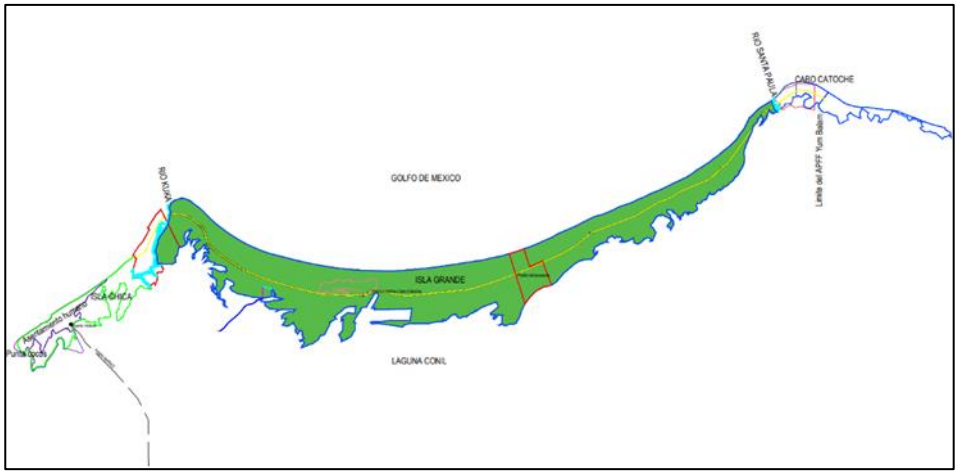


Figura 4.- Sistema ambiental regional del proyecto, Municipio Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Entre la isla y el continente se encuentra la Laguna Conil, estas lagunas costeras son ecosistemas de transición entre los ambientes marinos y fluviales que usualmente están conectados al mar a través de una boca estrecha temporal o permanente (Lankford 1977). Para el caso, el canal que se forma al este de isla chica por el rio Kuka se convierte un paso de agua y al Este de isla grande, se encuentra el canal formado por el rio Santa Paula.

La salinidad marina es diluida por agua dulce del rio, dotando a las lagunas costeras de características físico-químicas muy particulares, que generan un mosaico de gradientes ambientales (Esteves et al.208). Los aportes de agua dulce se presumen son a través de las ciénegas que se conforman sobre la falla de Holbox cuyas condiciones geológicas, edafológicas y relieve, captan el agua pluvial y la dirigen hacia la laguna Conil.

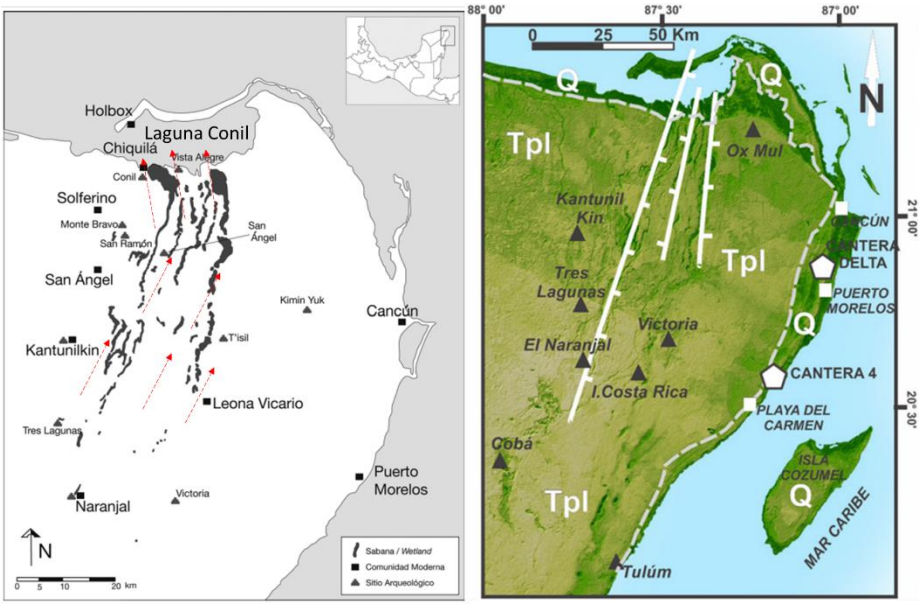


Figura 5. Tomados de B. Glover, J, et al (2012) y Cabadas-Baez, H, et al (2018)

También se consideran dentro de este concepto a los cuerpos de aspecto insular formados por agregaciones de vegetación hidrófila (principalmente mangle) rodeadas de agua marina, las cuales se desarrollan sobre bancos de sedimento blando con suelo fangoso y anegadizo, algunas veces por debajo del nivel de la pleamar máxima, y que son comunes en los litorales y sistemas lagunares del Golfo de México y Mar Caribe.



Foto 3.- Vista de una pequeña isla en el borde de la laguna con suelo fangoso y manglar, el cual le da estabilidad a los sedimentos blandos.

Tipos de vegetación

De acuerdo con el programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam Isla Grande presente 3 tipos de vegetación:

Duna costera, esta vegetación se desarrolla paralelo a la costa, en la porción norte en colindancia con el Golfo de México;

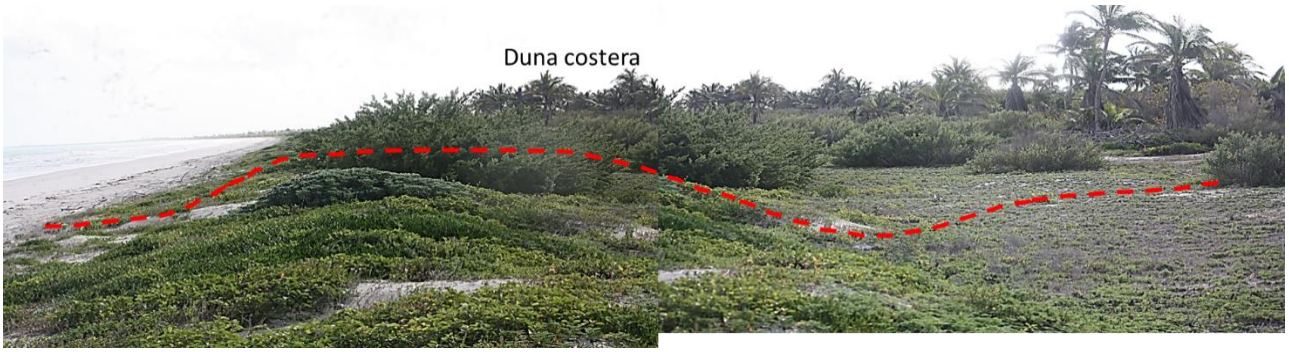


Foto 4.- Vista de una sección de norte a sur de la duna costera donde se puede apreciar el montículo con una elevación de 1.20msnm cubierto de vegetación rastrera principalmente y algunos arbustos.

Selva baja caducifolia, con una predominancia de palmas; palmas de coco (Cocos nucifera), Chit (Trinax radiata), palma nakas (Cocotrinax readii) y palma kuka (Pseudophoenix sargentii) se desarrolla en la parte central de la isla es el terreno más elevado donde el mismo instrumento propone la construcción de infraestructura de alojamiento de visitantes tipo palafitos y;

Matorral costero/ Selva Baja Caducifolia



Foto 5.- Vista de una sección del matorral costero donde las especies no sobrepasan los 2.10m de altura, este tipo de vegetación presenta en su interior, manchones donde predominan las palmas formando chitales, nakazales o asociaciones de palmas.

Manglar, este tipo de vegetación se ubica en el borde de la Laguna Conil compuesta de 3 especies de mangle; mangle rojo (Rhizophora mangle) se localiza en la franja del límite de la Laguna Conil y algunos brazos de esta; el mangle blanco (Laguncularia racemosa) es el menos abundante y se encuentra en zonas con menor gradiente de salinidad; el mangle negro (Avicennia germinans) abunda en humedales intermitentes en donde la salinidad del suelo es mayor y mangle botoncillo (Conocarpus erectus), esta especie se desarrolla en el área de transición entre el humedal de manglar, el matorral costero y la selva baja subcaducifolia. Adjunto al mangar es posible observar pastos marinos distribuidos en los canales y brazos de la Laguna Conil, en donde predominan Halodule sp., Thalassia testudinum, Dictyota dichotoma, Padina spp., y Caulerpa spp.

Manglar (Mangle negro)

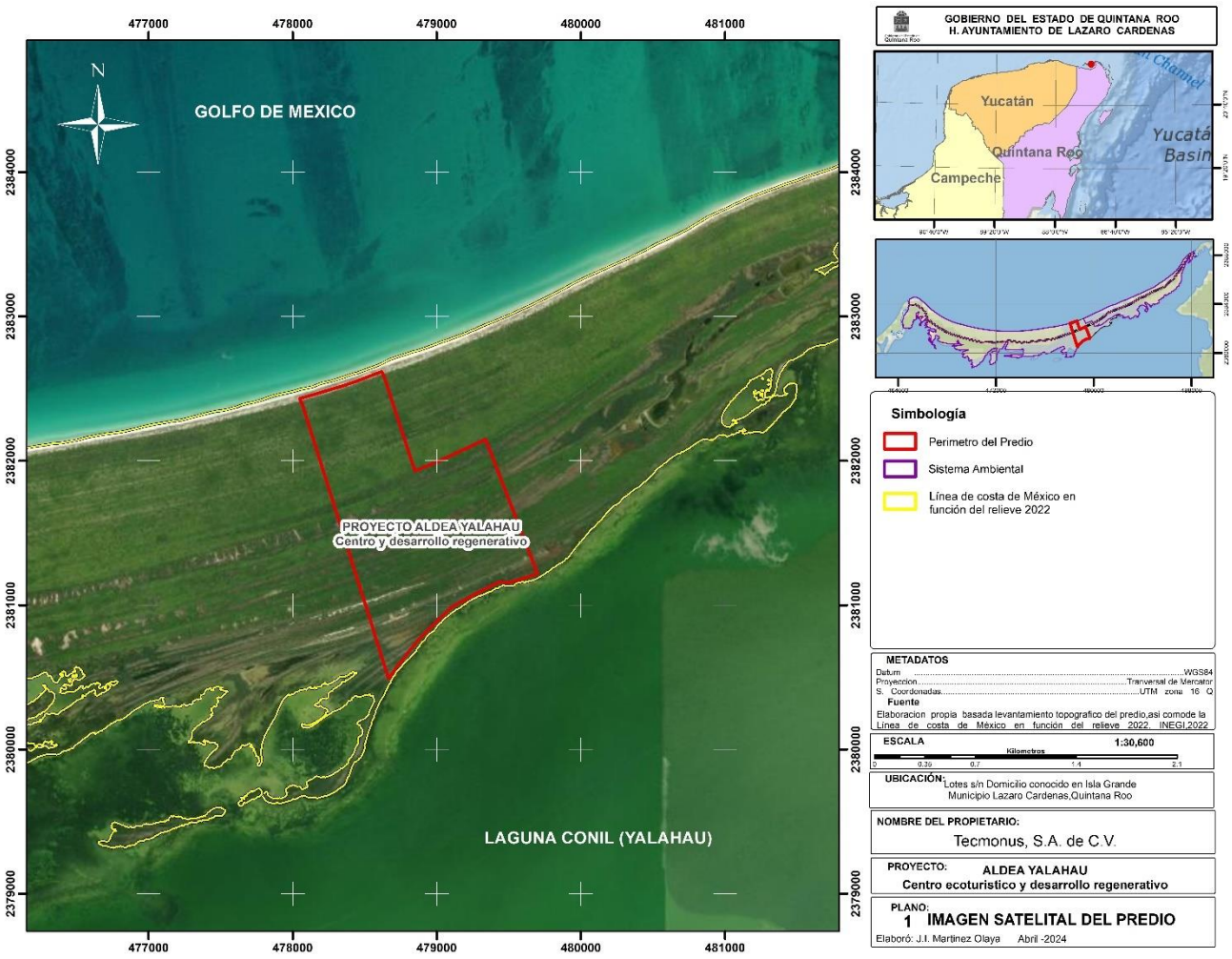


Foto 6.- La vegetación de manglar presenta diversas condiciones, la imagen muestra cuando está en contacto con el agua de la Laguna Conil donde predomina el mangle negro, pero en los brazos que ingresan sobre el terreno firma se pueden observar asociaciones Mangle negro y mangle blanco, mangle rojo y mangla bontocillo.

II.2.5.- Representación gráfica local.

Isla Holbox, se divide en 2 partes; Isla chica e Isla grande y se ubica en la porción central de norte del Estado de Quintana Roo, en territorio insular perteneciente al municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. Isla chica, es la zona donde actualmente se desarrolla el asentamiento del mismo nombre e Isla Grande, es la porción de terreno ubica al este del asentamiento humano de Holbox.

El polígono del proyecto se ubica en la porción media de Isla Grande, presenta una forma irregular colindando al norte con el Golfo de México y al sur con la Laguna costera Conil (Yalahau) ocupando una superficie de 165.76 hectáreas, colinda en 600 m con el Golfo de México y 1.31 km con la Laguna Conil.



Plano 5.- Ubicación de polígono del proyecto en Isla Grande, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

Usos de Suelo y Vegetación. – Mediante un análisis de imágenes satélite de identifico que el predio presenta una cobertura vegetal en un 99.76% de la superficie total del predio, compuesta de duna costera, matorral costero y manglar y el restante 0.24% no presenta vegetación, son áreas sin vegetación que se inundan con la lluvia en forma temporal.

VEGETACION / USOS DEL SUELO	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE (%)
Duna costera	23,833.41	1.44
Matorral	1,436,880.51	86.68
Conocarpus erectus	26,688.04	1.61
Avicenia germinans-Laguncularia racemosa	98,530.87	5.94
Rizhophora mangle	62,721.19	3.78
Salinas con vegetación	4,987.46	0.30
Salinas sin vegetación	3,991.26	0.24
TOTAL	**1,657,632.74**	**100.00**

Desde el punto de vista florístico sobresale la dominancia de la vegetación de matorral costero al cubrir 143.69 has de la superficie total del predio, seguida de la comunidad de manglar con sus 3 condiciones ocupan una superficie de 18.79 has, la vegetación de duna costera abarca 2.38 has y 0.39 has de salinas con vegetación.

Vegetación de duna costera: Este tipo de vegetación se distribuye en el frente de mar el predio en una franja de 600 m de largo por 50m de ancho aproximadamente, esta comunidad vegetal es dominada por especies herbáceas y rastreras, especializadas para adherirse al sustrato arenoso, fuertes vientos y alto drenaje, se compone de 18 especies predominan; Sesuvium portulacastrum, Suariana marítima, Hymenocalis littorales, Ernodea litoralis, Tournefortia gnaphalodes y Batis marítimas.



Foto 7.- Vista área de la franja costera donde se desarrolla la vegetación de duna costera.

Matorral costero, esta comunidad se desarrolla por atrás de la duna costera ocupando la parte media de la isla, donde se pueden observar especies arbóreas de 2.20m de altura en promedio y se compone de 45 especies. De acuerdo con diversos autores la historia del aprovechamiento de la isla no es ajena a la del resto del litoral de la península de Yucatán y del Estado de Quintana Roo, a partir de los años 30s y hasta finales de los 80s prácticamente toda la costa arenosa del Estado de Quintana Roo, estaba ocupada por cultivos de coco (Cocos nucifera) para la copra, los cuales entraron en decadencia a finales de los años 80s como resultado de la presencia de la enfermedad del "amarillamiento letal del cocotero" la cual provoco la mortandad de las palmas de coco. La presencia de esta enfermedad fue confirmada en nuestro país en 1982 y se considera que cerca del 65 % de la población de cocoteros fue afectada, provocando la muerte de más de 300 mil ejemplares en la zona.

Las especies predominantes son las palmas; palmas de coco (Cocos nucifera), Chit (Trinax radiata), palma nakas (Cocotrinax readii) y palma kuka (Pseudophoenix sargentii), Cocoloba uvifera y Metopium brownei.



Foto 8.- Vista área de la planicie de Isla Grande donde se desarrolla el matorral costero con una clara dominancia de 3 especies de palmas.

Vegetación de manglar, Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en la parte sur de la isla en su colindancia con la Laguna Conil (Yalahau) así como algunas zonas inundables al interior de la isla. Este ecosistema se pueden encontrar especies arbóreas, herbáceas y epifitas. Algunos ejemplos de especies en este ecosistema son; Tillandsia brachycaulos, Salicornia bigelovi, Avicennia germinans, Panicum maximun, Rhizophora mangle, Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa.



Foto 9.- Vista área del matorral costero con una franja de manglar, este tipo de vegetación presenta solo una especie de mangle (Conocarpus erectus).

II.2.6.- Etapa de preparación del sitio y Construcción.

II.2.6.1.- Etapa de preparación del sitio.

Partiendo del hecho que el polígono del proyecto presenta una subzonificación establecida por el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, la cual regula el aprovechamiento de una porción del terreno, las actividades de la etapa de preparación del sitio, se centrarán en esta área denominada (Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande), misma que presenta vestigios de dos caminos y el resto está cubierta de la vegetación de matorral costero.

La zona no está urbanizada, solo presenta vestigios de caminos que antiguamente eran utilizados para llegar a los ranchos copreros de la isla y que a la fecha se encuentra prácticamente cubiertos de vegetación secundaria. Un camino cruza el predio de este a oeste de 5m de ancho por 3.6 km de largo, de este se deriva otro camino de 4m de ancho y 1.7 km, en dirección al sur hasta la Laguna Conil, donde se encuentran restos de un muelle, mismo que fugirá como acceso al predio del proyecto.

Las obras preliminares son todas aquellas que se necesitan para acondicionar el sitio, previo al inicio de la construcción y para el caso del proyecto consisten en:
1.- Trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento.
2.- Rescate de flora y fauna en las áreas de aprovechamiento.
3.- Desmonte del área de aprovechamiento.
4.- Nivelación del camino interior.
5.- Instalación de obras provisionales.
6.- Excavación de zanjas para redes de servicios.

El plazo estimado para la realización de dichas actividades es de 18 meses y se describen de manera general:

Trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento, De acuerdo con el plan maestro del proyecto se contempla una superficie de aprovechamiento de 3.50 has para la construcción de las diversas obras del proyecto, misma que será marcada con cintillas de color amarrillo, señalizando el perímetro de las áreas de aprovechamiento de cada una de las obras que se pretende construir; Palafitos para alojamiento, Palafitos para personal operativo, áreas comunes y amenidades, servicios y equipamiento y un camino, donde se colocarán las redes de servicio (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y gas natural), como se muestra en la siguiente tabla. El tiempo estimado para esta actividad es de 3 meses. *Ver tabla Plan Maestro*

Rescate de flora y fauna, una vez trazada y marcada con cintillas de color amarrillo, la superficie de aprovechamiento, se procederá al rescate de vegetación y fauna de lento desplazamiento dentro de estas áreas, esta actividad se realizará de acuerdo a la zonificación del plan maestro y el tiempo que se estima para esta actividad es de 3 meses.



Desmonte, de acuerdo con las directrices para la construcción de infraestructura dentro del área de aprovechamiento (Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande) establecidas por el programa de manejo, la regla 71 inciso II señala que deberá evitarse la remoción de vegetación, por lo que la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la Regla 69.

Areas del proyecto	No.Palafitos	Superficie (m2)	Porcentaje
Palafitos para alojamiento de visitante	25	5,725.00	16.34
Areas comunes		1,500.00	4.28
Servicios y equipamiento		18,749.40	53.51
Camino		9,066.28	25.87
TOTAL		**35,040.68**	100.00

Ante esta situación, el 74.13% (2.60 has) de las obras del proyecto serán desplantadas sobre pilotes a una altura de 2.80m en una proporción de 1 pilote por cada 10m2 o sea 2,597 pilotes aproximadamente. Cada pilote ocupara una superficie de 0.28 m2 por lo que se estima requerir una superficie de 727.28 m2 para hincar los pilotes y estos se ubicaran en pequeñas áreas sin afectar la vegetación.

Para el caso de camino interno, este se desplantará sobre el terreno natural con un ancho de 4m de ancho, requiriendo una superficie de 0.91 has (25.87%), cuyo trazo ocupará áreas desprovistas de vegetación en primera instancia minimizando afectaciones a la vegetación de matorral costero, dentro de la sección del camino se colocarán las redes de servicio (agua potable, electricidad, drenaje sanitario). Está actividad se realizará de manera manual y de acuerdo a la zonificación del plan maestro.

Aquí es necesario señalar que esta actividad se realizará de manera gradual de sur a norte con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna con especial énfasis en aquella de lento desplazamiento, para la realización de esta actividad se estima un plazo de 6 meses.

El producto resultante del desmonte será acarreado y depositado dentro de las áreas de aprovechamiento, ya que pueden ser reutilizados como mejoradores de suelo de las áreas verdes del proyecto. *Ver tabla Plan Maestro*

Nivelación del camino interior, De acuerdo con el plano topográfico con curvas de nivel, el 100% de las obras del proyecto se ubica en una zona semiplana con una suave pendiente de norte a sur y una diferencia altitudinal de 0.60m, que se localiza entre las cotas de 1.80 a 1.20msnm, con suaves elevaciones que dan forma a pequeños montículos, con un desnivel de 1.5m aproximadamente, ocupado una superficie de 0.91 has.

Este camino servirá para albergar las redes de distribución de servicios y comunicar las diferentes áreas del proyecto, donde circularán de carritos de golf y personas, el terreno solo se nivelará para permitir la movilidad eficiente y segura a lo largo del año, se conformará materiales de diferente tamaño de grano y compactación al 90% proctor para darle firmeza al área de rodamiento y no se deforme por efecto de las lluvias. Esta actividad se realizará de acuerdo a la zonificación del plan maestro y se requiere de un plazo de 6 meses.

Instalación obras provisionales, las obras provisionales son el conjunto de instalaciones que tiene como función proteger las áreas colindantes a los frentes de trabajo, facilitar el almacenamiento de materiales, equipos y herramientas, así como la estancia de los trabajadores en el sitio, facilitando el inicio de las actividades de construcción.

El proyecto contempla las siguientes instalaciones provisionales:

1 bodega, para guardar los materiales de obra, herramientas y equipos.
1 campamento de obra para resguardo de personal de campo.
1 oficina de obra rodante, donde se concentrará las actividades de supervisión y administración de la obra.
1 control de acceso al predio.
Señalética sobre un reglamento de obra, cuyo objetivo es regir el comportamiento de los trabajadores dentro del predio, en relación con las actividades permitidas y no permitidas, así como el cuidado de la flora y fauna.

El tiempo para la instalación de estas obras requiere de un plazo de 2 meses.

Excavación de zanjas para redes de servicios. La zona donde se pretende construir el proyecto, no cuenta con infraestructura de servicios. Ante esta situación el promovente contempla la instalación interna de las redes de servicios, con apego a las disposiciones establecidas por el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

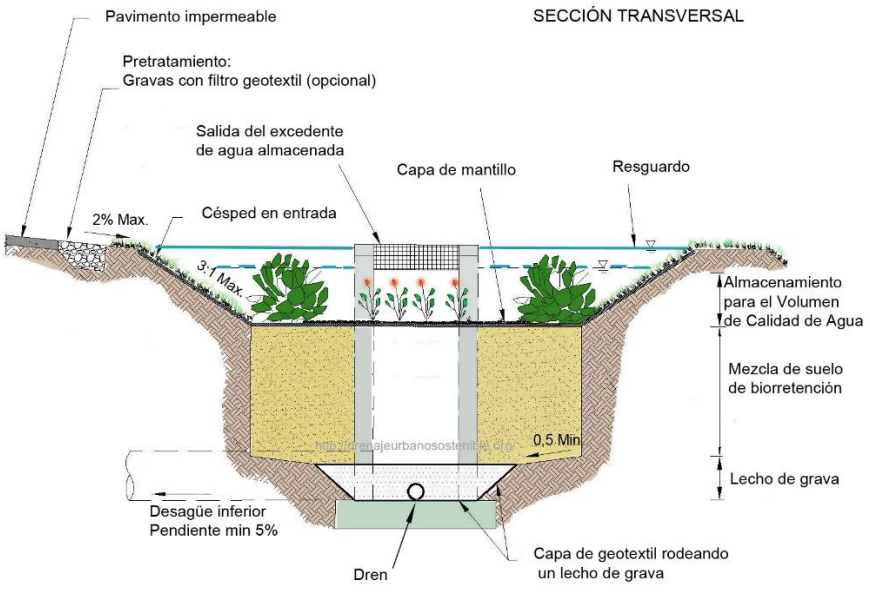
Las redes de distribución de servicios serán subterráneas y ubicadas dentro de la sección del camino de 4 m de ancho que se propone para comunicar las diversas áreas del proyecto, tal y como lo establece la regla administrativa 69, para lo cual se requiere de la apertura de 3 zanjas con características específicas para cada caso: drenaje pluvial, drenaje sanitario, electricidad, agua potable y gas.

Drenaje sanitario. - Para el caso de la red de drenaje sanitario, se procederá a abrir una zanja o trinchera en la parte central del camino a una profundidad de 1.20m y 0.90 m de ancho, donde se colocarán las tuberías de la red de drenaje sanitario, así como los pozos de visita a cada 100m aproximadamente, la cual recolectará y conducirá las descargas de aguas negras, hasta una planta de tratamiento. Esta actividad requiere de un plazo estimado de 3 meses.

Agua potable. - La red de agua potable se colocará en uno de los extremos de la sección del camino, pare ello, se abrirá una zanja de .60 m de profundidad y 60cm de ancho, dentro de esta zanja se colocarán los tubos de PVC Hidráulico para conformar la red de tuberías de agua potable, a partir de esta red, se derivará un registro cada obra que compone el proyecto. Esta actividad requiere de un plazo estimado de 3 meses.

Electricidad. - La red de electricidad y alumbrado público se colocará en el extremo opuesto a la red de agua potable, se abrirá una zanja de .60 m de profundidad y 60cm de ancho, dentro de esta zanja se colocarán ductos de PCV eléctrico y de esta tubería se derivará un registro hasta cada una de las obras que requieran energía eléctrica. Esta actividad requiere de un plazo estimado de 3 meses.

Drenaje pluvial. – El agua pluvial se manejará a través del sistema de biorretención, la superficie de rodamiento del camino presentará una inclinación del centro hacia los extremos formando una cuneta que se reforestará con hierbas, aprovechando la alta capacidad permeable del suelo arenoso, cuya función es recolectar y mantener en forma natural evitando inundaciones y encharcamiento. Esta actividad requiere de un plazo estimado de 3 meses.



II.2.6.2.- Etapa de construcción.

El proyecto es una obra turística de bajo impacto ambiental, que integra de manera planificada obras de alojamiento de visitantes, áreas comunes, amenidades, equipamiento y servicios, interrelacionando las necesidades de descanso, recreación y de los usuarios del desarrollo con el uso de suelo y reglas administrativas del área natural protegida.

Bajo la premisa que la zona carece de servicios, el proyecto en primera instancia contempla la construcción de obras de urbanización sustentable, que permitan la movilidad eficiente y segura dentro del predio; servicios y equipamiento, para cubrir las necesidades de demanda de agua potable, electricidad, telecomunicaciones, drenaje sanitario, tratamiento de aguas negras, manejo de residuos sólidos, seguridad y control de acceso.

A la par, se construirán los palafitos, estos son espacios destinados para el alojamiento de visitantes, creando una comunidad de visitantes que pueda divertirse sin salir de la isla, evitando el desplazamiento de largos recorridos para realizar sus actividades de esparcimiento, reducir la distancia entre el área de alojamiento y los espacios recreativos, creando entornos amigables con el ambiente, fomentando la interacción de los visitantes y trabajadores con respecto al medio ambiente a través de un reglamento interno de construcción y regulación ambiental.

Para la construcción del proyecto antes descrito se contemplan las siguientes actividades:

Infraestructura verde (redes de servicios).
Hincado de pilotes.
Construcción de palafitos para visitantes.
Estructura y albañilería obras de equipamiento, amenidades y de servicios.
Instalaciones obras de equipamiento.
Manejo de residuos sólidos y líquidos.
Ajardinado y Reforestación.

1.- Infraestructura verde (redes de servicios).

Red de drenaje sanitario. El sistema de alcantarillado sanitario se compone de una red de tuberías de PVC sanitario, atarjeas, colectores, interceptores, emisores y obras conexas. Estas obras se realizarán tomando en consideración los componentes, materiales y pruebas de hermeticidad establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, referente a Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba. Esta actividad en un plazo estimado de 6 meses.

Red de agua potable. La red de agua potable se compone de tuberías de PVC Hidráulico para agua potable, almacenamiento, líneas de conducción y regulación, así como una red de distribución. Estas obras se realizarán tomando en consideración los componentes, materiales y

pruebas de hermeticidad establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, referente a Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba. Esta actividad se realizará de acuerdo a la zonificación de etapas del plan maestro y se estima un plazo de 6 meses para su realización.

Red de electricidad y telecomunicaciones. Esta obra se construirá tomando en consideración los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas, para Líneas de distribución Subterránea con transformadores de piso. Esta actividad se realizará en un plazo de 6 meses.

La conclusión de las obras de urbanización consiste en la colocación de una capa de materiales de diferentes tamaños en la sección de rodamiento del camino, con una pendiente suave (2%) del centro hacia los extremos, conservando la permeabilidad del suelo.

Drenaje pluvial. Como se mencionó con anterioridad, la superficie de rodamiento del camino presentará una inclinación del centro hacia los extremos, en estos se construirán **jardineras de biorretención**, estas son depresiones del terreno diseñadas para recolectar y absorber la escorrentía de aguas pluviales, ofreciendo además una solución paisajística, simulando la dinámica actual del sitio. La imagen muestra una depresión del terreno donde se acumula agua después de la lluvia.



Por lo tanto, el proyecto propone el manejo del drenaje pluvial a través de jardineras de biorretención, que funcionan como sumideros filtrantes que imitan el ciclo hidrológico natural, al captar el agua de lluvia a través de las áreas de rodamiento, conduciendo el agua a sumideros (áreas verdes) adyacentes al camino y las edificaciones, lo que no permitirá la acumulación puntual del agua de lluvia evitando inundación o encharcamientos, además de favorecer la recarga al subsuelo de manera natural. Esta actividad se realizará en un plazo de 6 meses.

Ajardinado y reforestación. - Una vez terminada la construcción de las áreas de rodamiento y de las redes de servicios, se procederá a la reforestación de las jardineras de biorretención. Las plantas que se utilicen para la conformación de las áreas verdes serán obtenidas de las actividades de rescate de vegetación con la finalidad de mantener la biodiversidad de la flora y fauna de la zona. Esta actividad requiere un plazo de 6 meses.

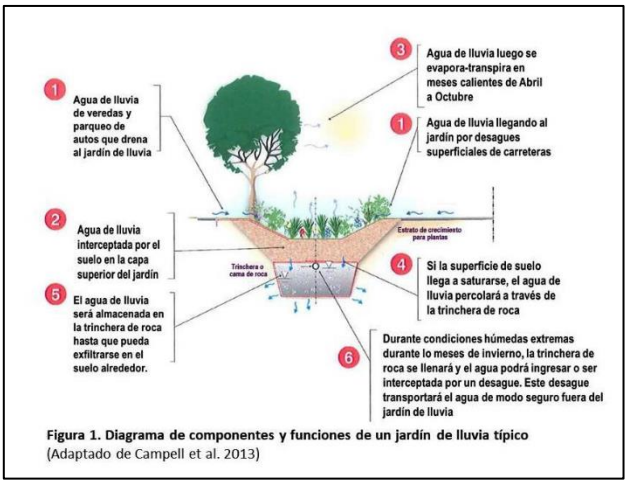


Figura 1. Diagrama de componentes y funciones de un jardín de lluvia típico
(Adaptado de Campell et al. 2013)

Es necesario aclarar que solo se utilizarán especies de la zona, con la finalidad de evitar posibles competencias o desplazamiento por la introducción de plantas a la isla.

2.- Hincado de pilotes.

El predio se ubica en una barra de arena que forma una isla costera delimitada al norte por el Golfo de México y al sur por la Laguna Conil, los resultados del análisis de las condiciones del relieve muestran que la zona donde se pretende erigir las obras del proyecto se ubica entre la cota de 1.8 m a 2.7 msnm, condición que si bien es cierto no es afectado por el cambio intermareal, si es afectado por la acción de los vientos y aportaciones de agua durante fenómenos climatológicos como nortes, tormentas tropicales, suradas y huracanes, durante la temporada de mayo a noviembre.



Ante esta situación, el proyecto contempla en primera instancia, la construcción del proyecto a 265 m de la playa tierra adentro, además de considerar el desplante de las instalaciones de alojamiento (palafitos), áreas comunes y amenidades y servicios, sobre pilotes a una altura de 2.80msnm mínimo (Regla 78 inciso XI) a razón de 1 pilote por cada 10 m2 (regla 78 inciso XII).

El sistema constructivo a modo de palafitos seguirá un proceso lógico de edificación; iniciando con el hincado de pilotes, la estabilización de los mismos, la colocación de los travesaños y plataformas, paralelos, vigas y techos.

Los pilotes serán de concreto armado, para soportar marcos de acero para las bases de los elementos edificables, columnas portantes de acero y marcos superiores para completar el volumen de cada elemento. Estos se diseñarán de acuerdo con los resultados de un estudio de mecánica de suelo, siempre considerando materiales que no pongan en riesgo la salud de los usuarios o del entorno inmediato. Esta actividad requiere un plazo de 24 meses.

El terreno es arenoso, lo que permite que el hincado de pilotes sea con maquinaria o de manera manual, dependiendo de los resultados del estudio de mecánica de suelo.



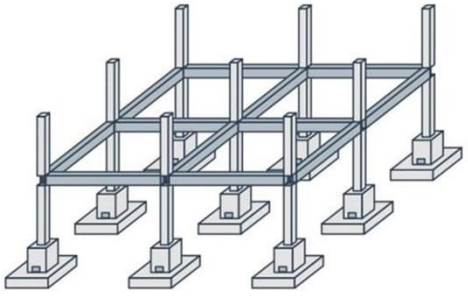
Foto 10.- La imagen muestra la forma de construir un pilote de manera manual, favoreciendo su ubicación en zonas sin vegetación.

3.- Construcción de Palafitos, Amenidades y Servicios. De acuerdo con el plan maestro del proyecto

Albañilería estructural.

La construcción de los palafitos, áreas comunes y servicios, referente a muros perimetrales, divisorios y techumbres será a base de madera estructural, tanto en paneles, como cortafuegos y elementos de arriostramiento

Castillos, trabes y cadenas. - La estructura de los palafitos estará compuesta por la cimentación, los muros, las vigas (castillos, trabes y cadenas) y losas de techo, se desplantarán a partir de la cimentación, con la finalidad de dar propiedades estructurales y resistencia al palafito.



ESTRUCTURA	MATERIALES
S1	Columna estructural de madera según las especificaciones del ingeniero.
S2	Subestructura de plataforma según las especificaciones del ingeniero
S3	Viga anular de madera según las especificaciones del ingeniero

Los muros son las estructuras verticales que separan una edificación del exterior, evitando el frio o calor, creando diferentes ambientes en el interior. El proyecto contempla muros exteriores de madera aislada con placas de yeso laminado con acabado interior Los muros interiores entramados de madera estructura aislada con placa de yeso y magnesio impermeabilizado de 12mm, con acabado exterior revestido de lona.

Para ello, se generó un catálogo de conceptos aplicable a cada tipo de palafitos.

MUROS	MATERIALES
E1	Paredes Exteriores: tabique de entramado de madera aislado con placa de yeso laminado con acabado interior de revoque e impermeabilización de 12 mm. Tablero de Óxido de Magnesio con revoque para exterior.
E2	Pared interior: pared de vigas de madera aislada con acabado de placas de yeso y revoque.
E3	Paredes exteriores: pared de entramado de madera estructural aislada con interior de placa de yeso y magnesio impermeabilizado de 12 mm. Exterior de Panel Óxido, acabado con revestimiento de lona.
E4	Muro interior de entramado de madera: muro de entramado de madera aislado con Panel de Óxido de Magnesio, con acabado de revestimiento de lona.
E5	Acristalamiento esmerilado en marco de aluminio.
E6	Paredes BOH: tabique de entramado de madera aislado con tablero de óxido de magnesio. Acabado interior a alicatar, con revoque y acabado de pintura a exterior.
E7	Detalle de la pared pantalla: Paneles de madera a juego con las puertas de contraventanas de madera, fijados al marco y la estructura de madera.
E8	Muro de pantalla general: Muro de pantalla de bambú de 50 mm Ø a subestructura de madera.
E9	Revestimiento General: Revestimiento de madera a estructura.
E10	Muro de ladrillos que se construirá en forma terminada con zapatas de hormigón.

Techo. - El techo es la cubierta principal del palafito, de las áreas comunes, amenidades y servicios, tiene como objetivo principal resguardar a los usuarios de la intemperie, del clima, del sol o el frío y del viento, durante la temporada de junio a noviembre de cada año existen grandes posibilidades de la presencia de una tormenta o huracán. El proyecto contempla techos exteriores en forma de sombrilla de lona de alto rendimiento estirado y fijado a una subestructura de madera con detalles especializados. Además de pérgolas de madera y bambú para los exteriores.

TECHOS EXTERIOR	MATERIALES
R1	Lona: Techo de lona de alto rendimiento estirado y fijado a una subestructura de madera, con detalles especializados.
R2	Cubierta plana: Cubierta de Placa de Óxido de Magnesio de 12mm aislada e impermeabilizada para detalle posterior, para caer hasta fulbor.
R3	Detail roof: Offset timber struss system with reinforced and waterproofed cementitious roof membrane such as Matcrete.
R4	Techo de paja: Cubierta de techo de paja de palma sobre subestructura de madera. Techo R5 BOH: Techo de chapa de acero corrugado aislado según ingeniería. especificación, cerrado con muro de parapeto.
R6	Pérgola de madera: Estructura de madera con cubierta de pérgola de bambú de 30 mm Ø @ c/c.
R7	Pérgola de madera abierta: estructura de vigas y columnas de madera abierta según las especificaciones del ingeniero

En el interior de los techos se colocarán placas de yeso fijado a una subestructura de madera con 2 tipos de techos interior.

TECHO INTERIOR	MATERIALES
C1 FOH	Techo de Placa de Yeso Óxido deMagnesio fijado a subestructura de madera, con detalle de listones de madera, para posterior detalle con 80mm Aislamiento de lana de roca
C2 BOH	Techos de placas de yeso fijados a subestructura de madera, con detalle posterior, con aislamiento de lana deroca de 80 mm.

Recubrimientos y acabados.

Los acabados son los revestimientos o recubrimientos de aquellos materiales con los que se construyeron los muros, pisos y techos o cubiertas y tiene como función protegerlos, sellando o impermeabilizando dichos materiales constituyendo además un elemento de función estética.

Muros. – Para el caso de los muros se contempla el uso de paneles de PVC para interiores y exteriores, este tipo de materiales en comparación con otros materiales de construcción, estos ofrecen varias ventajas como; fácil instalación y por ende no requiere de equipo especial.

Existe una gran variedad de diseños y acabados en el mercado, lo que los convierte en una opción versátil para cualquier estilo de decoración, imitando la apariencia de la madera, la piedra, el mármol y otros materiales naturales, reduciendo los costos de construcción y como el volumen de desechos de obra. La vida útil d estos materiales es de 10 años al exterior y 15 años al interior con un mínimo mantenimiento.



Pisos interiores. - El proyectista pretende recrear ambientes modernos, para lo cual usara paneles de SPC (Stone Powder Composite), este producto está elaborado con polvo de piedra caliza, cloruro de polivinilo (PVC) y estabilizantes químicos. Este piso tiene sistema de ensamble "clic" que permite su instalación sin necesidad de adhesivos. Es un piso 100% resistente al agua y con muy buena estabilidad dimensional. Es un producto ecológico por la piedra caliza que es un

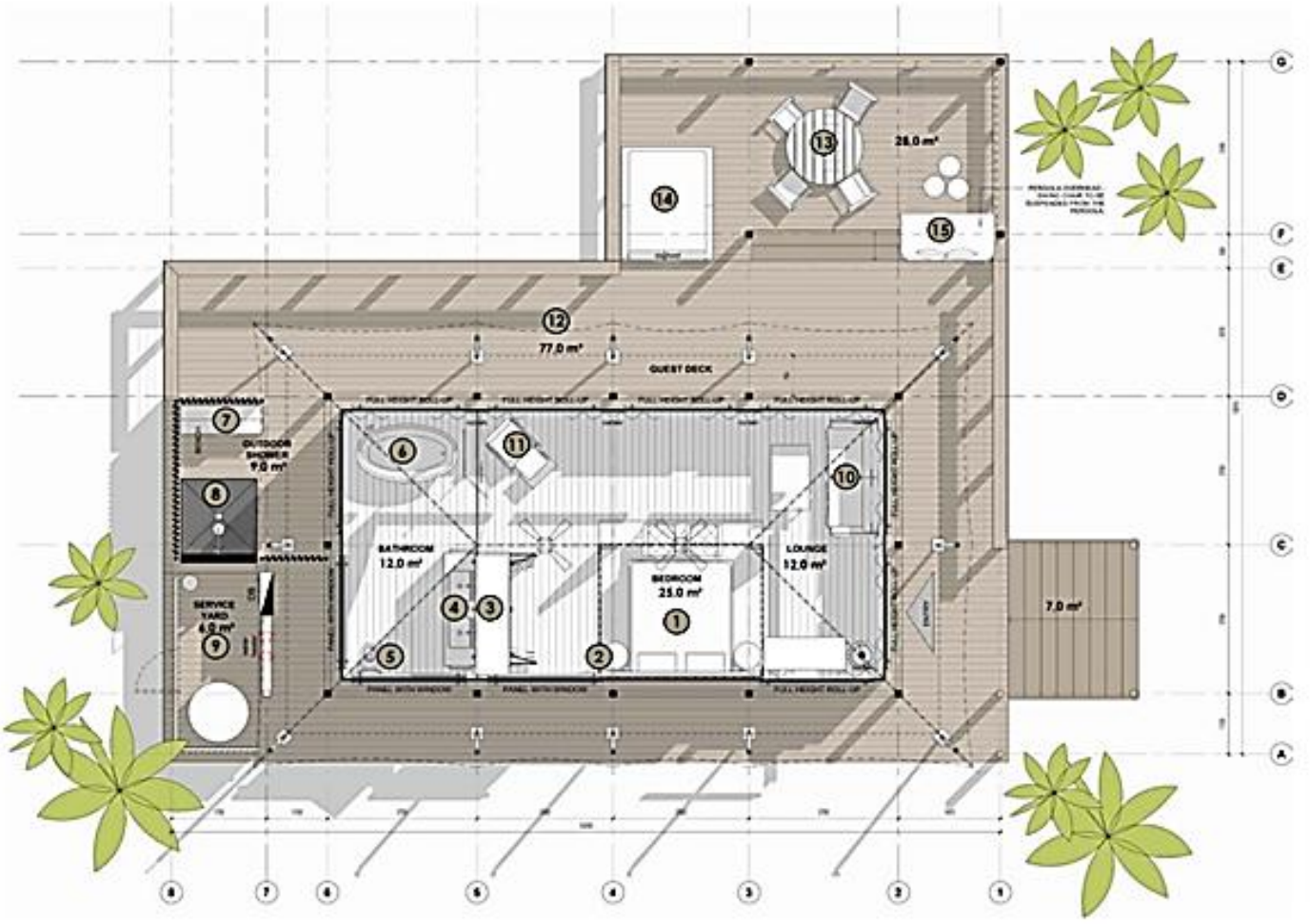
producto natural y porque el PVC puede ser reciclado varias veces. https://tekno-step.com/pisos-vinilicos/



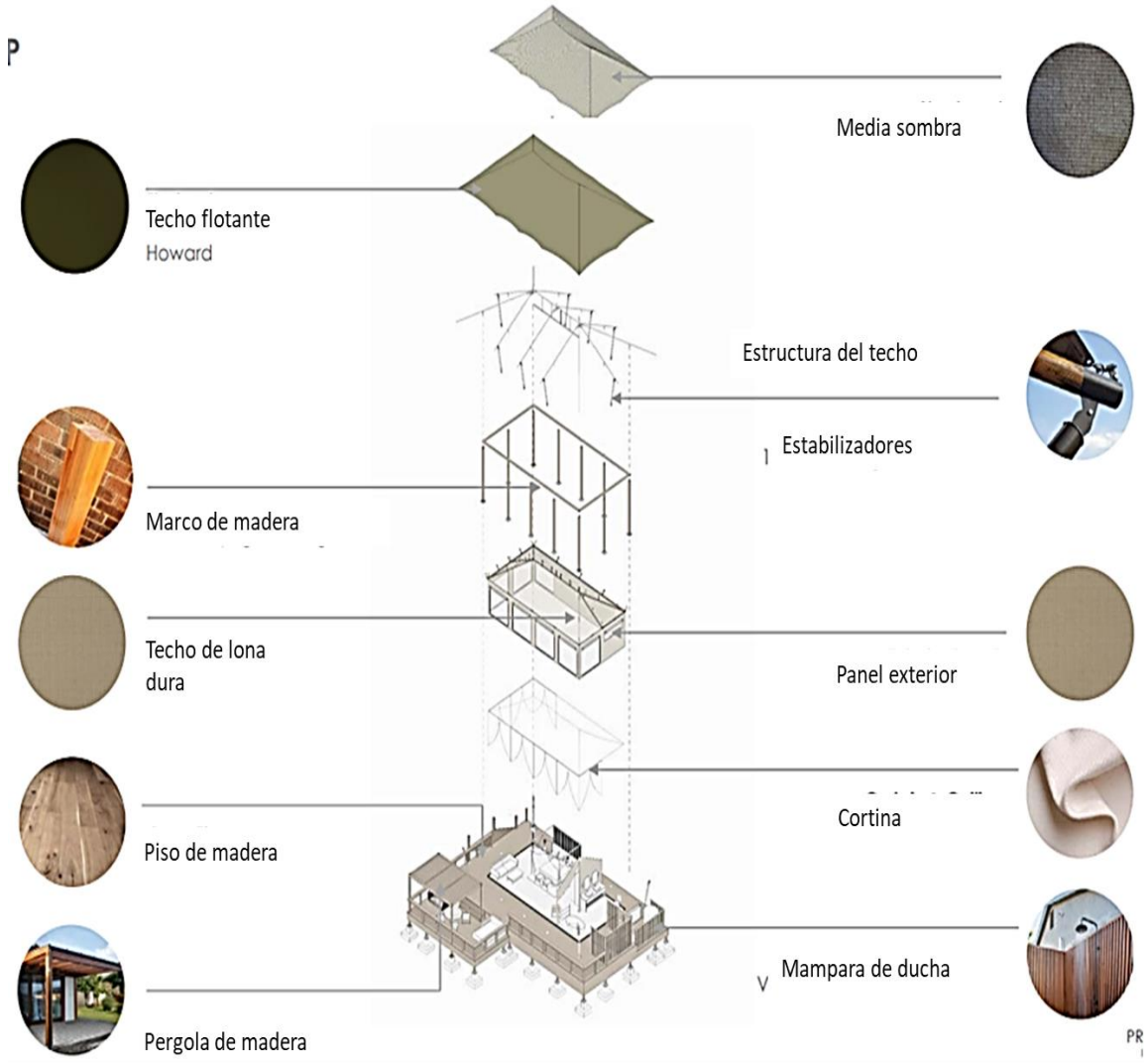
Al igual que los paneles para muros, los pisos también pueden imitar la apariencia de la madera, la piedra, el mármol y otros materiales naturales con una vida útil de 10 años al exterior y 15 años al interior con un mínimo mantenimiento.

PISOS	MATERIALES
F1	Pisos internos: Pisos machihembrados de madera suspendidos sobre subestructura de madera con tablero aislante rígido fijado a Subestructura de madera a cerrar con Panel de Óxido de Magnesio de 12 mm.
F2	Suelo exterior: tarimas de madera suspendidas sobresubestructura de madera
F3	Piso del baño: Piso suspendido de capa marina de 22 mm con acabado de cemento impermeabilizado sobre subestructura de madera. Con articulaciones de movimiento
F4	Pasarela a nivel: Tarimas de madera sobresubestructura de madera flotante a nivel.
F5	Área de playa despejada: Área despejada a nivel del suelo, que se cerrará con un bordillo de madera de 150 mm de altura.
F6	Suelo de cocina BOH: Acabado de gres sobre tablero suspendido de contrachapado marino y subestructura de madera.
F7	Área de patio: Área que se limpiará y se instalará Gravelfix o similar en el nivel del suelo.
F8	Temazcal: Piso de concreto con acabado de piso cementoso sobre rasante
F9	Hamacas: Hamaca de polipropileno fijada a tarima de madera, según detalle especializado.

Techo. – Para el caso de los palafitos y amenidades se propone el uso de los de revestimiento de PVC, mejor conocidas como tela recubierta de PVC para tiendas de campaña, son herméticas, resistentes a químicos, tratamientos como UV, anti moho, resistente al desgarro, retardante de fuego, resistente a los tayos UV, entre otros. Su vida útil es de 10 años.



A continuación, se muestra un esquema general de ensamble de un palafito.



Instalaciones.

Las instalaciones tienen como objetivo principal proporcionar confort a los usuarios proporcionando luz, agua, calor, movilidad y seguridad. El proyecto considera como instalaciones a todos los sistemas de distribución de energía o de fluidos dentro de la construcción.

Instalación Hidráulica. – Es el conjunto de; cisterna, tinaco, tuberías de succión, tuberías de descarga, tuberías de distribución, válvulas de control, válvulas de servicio, equipo de bombeo y el equipo de calentamiento de agua.

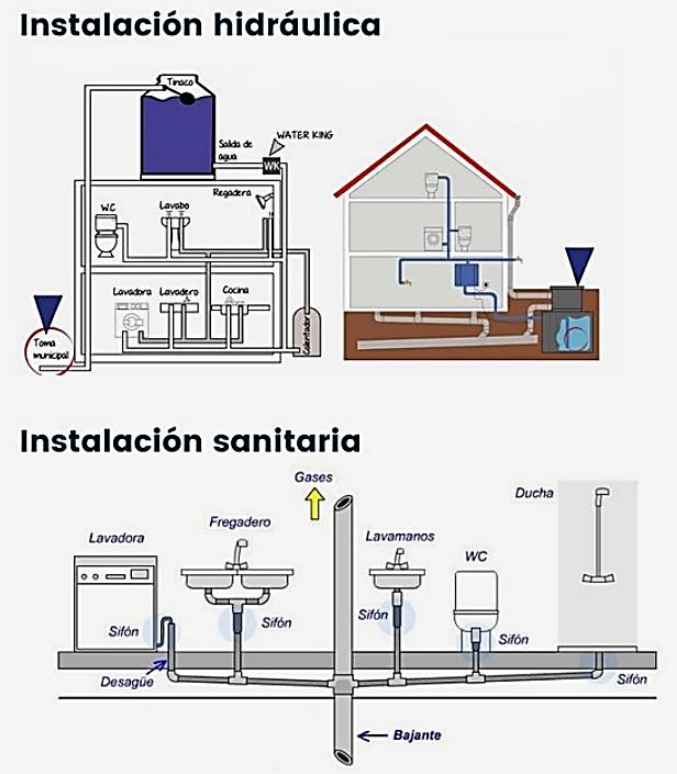
La red de tuberías para la dotación de agua se construirá con tubería de PVC hidráulico y polietileno de diferentes diámetros; de la cisterna al tinaco se utilizará tubería de 25mm

finalizando con tubería de 19mm, del tinaco hacia el baño se utilizará tubería de 19mm terminando en 13mm.

La demanda de agua se cubrirá a través de la cosecha de agua de lluvia en un 45% y el restante 55 % de agua de mar, procesada en una planta de osmosis inversa. Para distribuir el agua en el interior de las edificaciones se utilizará un sistema de bombeo para enviar el agua de las cisternas a los tinacos ubicados en las azoteas, y de ahí, por gravedad se distribuirá hacia los sanitarios, regaderas y lavabos, tarjas de cocina, etc.

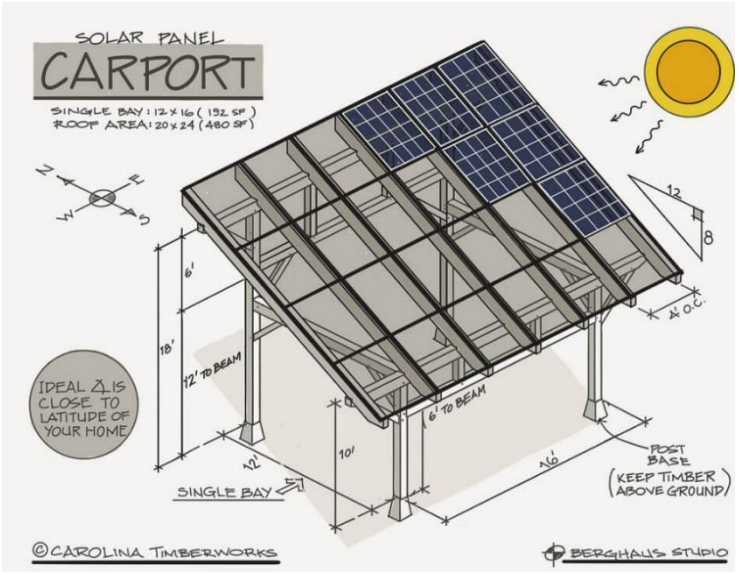
Instalación Sanitaria. – Es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones hidráulicas, válvulas de control, trampas cespol, coladeras y tuberías necesarias para el desalojo de aguas residuales.

La red de tuberías del drenaje sanitario se construirá con PVC sanitario con conexiones del mismo material, en el interior de las construcciones, se utilizará tubería de 50mm y se ampliará a 100mm de diámetro en la descarga al registro de aguas negras, este recolectará el agua residual provenientes del sanitario, lavabo, lavaplatos, tarjas, etc., y las conducirá hasta una planta de tratamiento.



Instalación Eléctrica. – Es el conjunto de tuberías, canalizaciones, cajas de conexiones, registros, elementos de unión entre tuberías, registros, conductores eléctricos, accesorios de control, accesorios de control y protección, etc., necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes o tomas de energía eléctrica con los receptores.

La red interna de distribución de energía eléctrica, se construirá con Tubo cónduit flexible de PVC, mejor conocido como tubo cónduit plástico no Rígido o también como manguera naranja, estará oculta en los muros y contará con un sistema compuesto de: Interruptor de control de potencia, cuya finalidad es controlar la potencia máxima demandada por la construcción, además de proteger de cortocircuitos y sobrecargas a toda la red; Toma corrientes, mejor conocidos como enchufes e Interruptores unipolar para controlar las luminarias.



La demanda de energía eléctrica se cubrirá a través de un sistema de paneles solares que se ubicarán en la azotea de las edificaciones de servicios.

4. Conformación de áreas verdes y jardines.

El proceso de construcción implica evitar la remoción de vegetación entorno al sitio donde construirá el pilote, en el caso de las obras piloteadas y alrededor de las áreas de desplante, del resto de las obras de servicios, equipamiento, amenidades y caminos. Estas áreas serán reforestadas creando áreas verdes y jardines

Considerando que el predio del proyecto forma parte de una isla en forma de barra arenosa, con topografía semiplana, cubierta de vegetación de matorral costero, se proponen estrategias de adaptación al cambio climático, al conservar en su estado actual el 97.89% de la vegetación nativa del predio, el desplante de los palafitos, áreas comunes, amenidades y servicios en 74.13% sobre pilotes de 60cm y a 2.80m del suelo natural y solo el 25.87% implicará la remoción de la vegetación para la conformación del camino interno. Adyacente a las obras del proyecto se crearán áreas verdes y jardines con la finalidad de restablecer el paisaje natural para lo cual se propone una paleta vegetal. Esta actividad requiere un plazo de 6 meses.

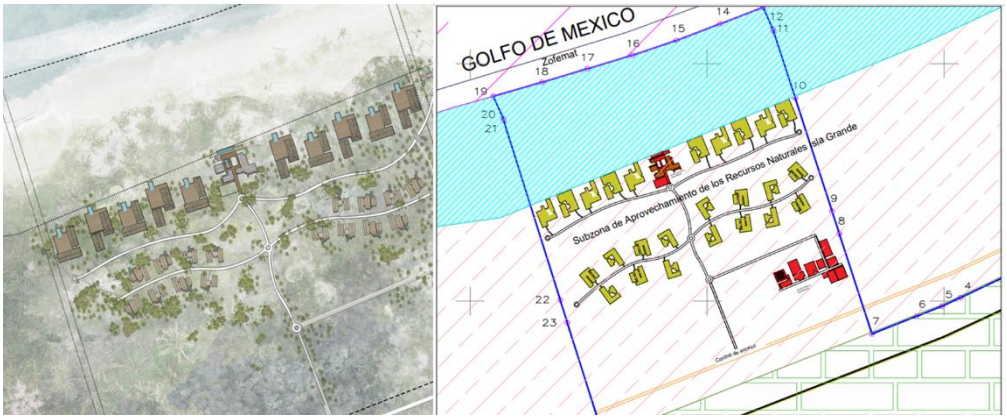


Figura 9.- Forma de emplazamiento de las obras en el medio natural.

En general el diseño del proyecto, tiene la intención de crear un entorno turístico de bajo impacto ambiental, que no atente contra las condiciones imperantes del medio ambiente, aprovechando de manera sustentable los recursos naturales, haciendo uso de ecotecnias de eficiencia energética, manejo de desechos y confort para los usuarios, donde solo se permite el acceso a los visitantes identificados.

Esto representa una ventaja para aquellos que desean un lugar tranquilo para realizar actividades de recreación, esparcimiento, contacto directo con la naturaleza, creando un sentido de seguridad que los destinos tradicionales no pueden brindar tan fácilmente.

El inicio de las obras y actividades dependerá de la obtención de los permisos de: Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT y Licencia de Construcción, por parte del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.

II.2.6.3.- Operación y mantenimiento

Una vez construida las obras del proyecto, se requiere de insumos y servicios. Las actividades que se contemplan durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto implican el consumo de agua potable, energía eléctrica, generación de aguas residuales, tratamiento de aguas negras y manejo de los desechos sólidos, mismas que a continuación se describen:

a).- Demanda de servicios.

Para el funcionamiento de las diversas áreas del proyecto se requieren servicios públicos o domiciliarios, y estos, son aquellos que se reciben en el domicilio o lugar de descanso, para satisfacer las necesidades básicas de bienestar, confort y salud del usuario, y que para el caso del proyecto son: agua potable, energía eléctrica, drenaje sanitario, drenaje pluvial, sistema de tratamiento de aguas negras y programa de manejo de residuos sólidos domésticos o urbanos.

Tabla 6.- Servicios mínimos de infraestructura básica para una vivienda en México.

SERVICIO/UBICACION	TIPO DE VIVIENDA			
	SOCIAL PROGRESIVO	INTERES SOCIAL	POPULAR MEDIO	RESIDENCIAL
	Inferior a 40m2 construido	De 40m2 a 62m2 construidos	De 62m2 a 100m2 construidos	Mas de 100m2 construidos
AGUA POTABLE	150 lts/hab	150 lts/hab	200 lts/hab	250 lts/hab
ENERGIA ELECTRICA Y ALUMBRADO PUBLICO	100 watts 2 salidas por espacio habitado	100 watts 2 salidas por espacio habitado	100 watts 2 salidas por espacio habitado	100 watts 2 salidas por espacio habitado
	2 Kw	2 Kw	2kw-4kw	5-10 kw
TELECOMUNICACIONES	1 Linea telefonica	1 Linea telefonica	1 linea telefonica	2 lineas telefonicas

Para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, los servicios públicos no sólo se entienden como la oferta de elementos para la satisfacción de ciertas necesidades primordiales de la comunidad, sino que más bien como una amplia gama de instrumentos y medios con los cuales la ciudadanía debe contar para el pleno desarrollo de su potencial humano, social y económico.

Bajo este contexto, el proyecto de naturaleza turística, no solo pretende dotar de servicios a la población de visitantes, sino que estos sean de alta calidad y que cubran sus necesidades de confort, salud y protección al ambiente.

b).- Demanda de agua potable.

De acuerdo con el Instituto de Tecnología del Agua, la huella hídrica es la forma de apropiación humana del agua dulce, es un indicador tanto del volumen de agua utilizado para producir algo, como de su origen: agua de lluvia (huella hídrica verde), agua superficial y subterránea (huella hídrica azul), y agua contaminada (huella hídrica gris).

Se expresa en términos del volumen de líquido utilizado por año. Se calcula tomando en cuenta el uso doméstico (turístico) de los recursos hídricos y el uso de agua procedente de fuera del sistema, e incluye tanto el agua superficial como la subterránea, sin olvidar el uso de la humedad del suelo para fines agrícolas.

Bajo este contexto, el proyecto se estima contará con una población de visitantes de 214 que demanda en promedio 250 lts/hab/día, por lo tanto, la demanda un total estimada del proyecto al 100% de ocupación es de 53,500 litros al día, el área de servicios se estima demandará 80,540 litros por día y el área de áreas comunes y amenidades demandará 11,725 litros/día, en total la demanda se estima de 145,765 litros/ día equivalente a 14.57 m3/día.

La demanda de agua potable del proyecto, en primera instancia será cubierta a través de un sistema de potabilización de osmosis inversa y la fuente de agua será el mar adyacente en un 55% y 45% se cubrirá a través de la cosecha de agua de lluvia.

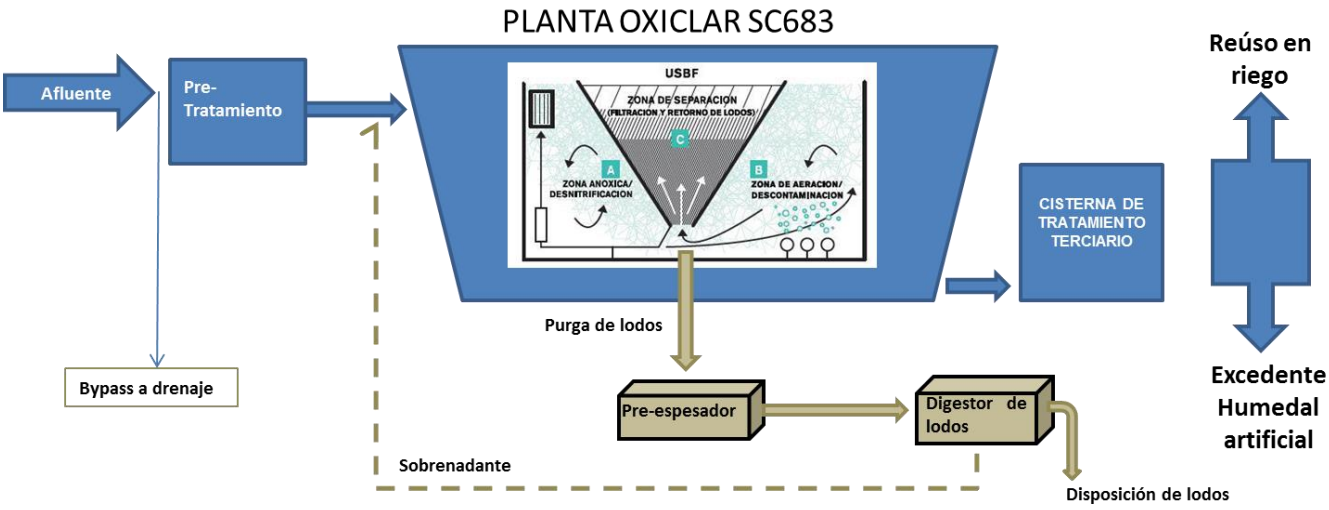
c).- Drenaje sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), las aguas provenientes de inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos, son aguas residuales y están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes, (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos. Estas aguas residuales son depositadas al alcantarillado, que es el sistema tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población, cuyo fin es evitar daños a la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales y contaminación del suelo y subsuelo.

El volumen estimado de aguas residuales de tipo domestico que generara el proyecto es el 75% de la demanda estimada, de tal forma que se espera un volumen de 10.93 m3/día. Las aguas residuales serán tratadas a través de una planta modelo OXICLAR SCT64 de tipo modular.

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto contempla 1 planta de tratamiento de tipo modular, modelo OXICLAR SCT64 con capacidad de 25 m3/día, suficiente para el 100% del desarrollo. http://www.think-tim.mx/reciclar-agua/oxiclar



A continuación, se describen los procesos;

Operaciones unitarias

Pre-tratamiento- Cribado

El cribado se emplea para remover los sólidos no biodegradables como plásticos, trapos, etc., que deben ser eliminados para que no interfieran en el tratamiento biológico, además de evitar daños a tuberías y equipos posteriores. Consisten en una canastilla de barras verticales de acero inoxidable con espacios entre ellas de 20 mm. Colocada en la entrada de las aguas residuales.

El sistema de limpieza se realiza de forma manual, mediante un malacate la canastilla es elevada a través de los rieles. Los sólidos se remueven y se depositan en contenedores de 200 litros y se almacenan de manera temporal para que el sistema de limpia municipal los transporte y disponga en el relleno sanitario.

Zona anóxica (A)

El agua residual ingresa a la planta a una zona anoxica, donde la sedimentación se omite, y en su lugar se separan los sólidos en suspensión del agua tratada por medio de una filtración ascendente ya que el agua fluye de manera repetida en el separador USB, esta zona tiene por objetivo remover nutrientes como el nitrógeno, llevando a cabo la desnitrificación, es decir que en ausencia de oxígeno los nitratos son reducidos por bacterias heterótrofas a nitrógeno molecular.

Zona aerobia (lodos activados) (B)

Al pasar el agua a través del separador USB en forma repetitiva, llega a una zona de aireación donde se eliminan los contaminantes orgánicos, el proceso de tratamiento no requiere aditivos químicos. En esta sección los microorganismos aerobios en suspensión llevan a cabo la degradación de la materia orgánica en presencia de oxígeno disuelto, el cual se inyecta mediante un soplador de aire a través de difusores de burbuja fina.

Separador USBF (C)

La separación del agua tratada del lodo activado se hace mediante la tecnología USBF, es un separador en forma de cono, el agua entra por la parte inferior, a medida que sube disminuye la velocidad ascendente, ocasionando que los lodos o flóculos se vuelven estacionarios y por lo tanto forman un medio de filtrado (lecho de lodos). Funcionan a altas concentraciones de lodos, por lo general de 4000 a 6000 mg/L, de tal forma que la edad del lodo es mayor y se tiene una mayor eficiencia biológica.

Tanque de retención de lodos y manejo de lodos

El sistema de tratamiento USBF tiene aireación extendida de los lodos, el cual tiene la ventaja que los lodos producidos están casi totalmente digeridos y la generación de lodos es menor que un proceso convencional. El exceso de lodo activado se envía por medio de una bomba tipo “airlift”, es decir bombeo con aire, a un pre-espesador integrado en la zona aerobia, en el cual se aumenta la concentración de sólidos de un 0.5% a 1.5% aprox.

Mediante una bomba sumergible, controlada por un timer, se bombea al tanque aireado de retención de lodos (Digestor de lodos). El tanque se encuentra aireado para evitar que se produzcan malos olores, reducir el volumen y llevar el proceso hasta la fase endógena, de esta forma los lodos cumplirán con la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Parando la aireación permite la sedimentación de los mismos y el bombeo del agua sobrenadante de regreso al proceso biológico. Así se incrementa una concentración de los sólidos al 4%, lo que todavía permite el bombeo hacia el nivel de planta baja, para eliminación de los mismos.

Tratamiento terciario

El tren de tratamiento terciario se compone por un sistema de filtración de malla + carbón activado y desinfección.

El agua tratada al salir de la planta de tratamiento pasa a través de un sistema de desinfección por pastillas de cloro en línea, con el fin de asegurar que cada litro de agua tratada se desinfecte. El agua cae por gravedad al tanque de traspaso.

Dentro de este tanque de traspaso, se instalará una bomba que enviará el agua tratada a la cisterna de almacenamiento final, en esta línea se instalará un sistema de filtración, el cual es un filtro de malla con retrolavado automático para la retención de sólidos mayores a 100 micras (Marca BWT, modelo. Infinity M). Posteriormente pasará por el filtro de carbón activado para la remoción de cualquier resto de materia orgánica que pudiera causar mal olor, color o sabor en el agua.

Y por último se dosificará hipoclorito de sodio para tener cloro residual dentro de la cisterna como lo marca la norma.

d).- Demanda de energía eléctrica.

Ante la falta de infraestructura eléctrica en la zona donde se encuentra predio del proyecto, el promovente contempla la construcción de infraestructura para la generación, transformación, almacenamiento y distribución de energía eléctrica. Para ello, se considera un sistema mixto compuesto de una planta generadora de electricidad a base de Diesel y un sistema de paneles solares.

El consumo de electricidad se mide en kilovatios (kilowatts) por hora y el proyecto está basado en un diseño arquitectónico con materiales preconstruidos a base de madera certificada y un techo verde, con lo cual se pretende minimizar el gasto por concepto de aires acondicionados, el cual representa el 50% del consumo promedio mensual.

Bajo este contexto, el proyecto contará con 25 palafitos para alojamiento de visitantes con una demanda estimada de 5 Kva/palafito/día y una demanda total de 125 kva/día, las áreas comunes y amenidades demandaran un total de 512 Kva/día y el área de servicios y equipamiento 2,600 Kva/día, de tal forma que la demanda total estimada es de 3237 Kva/día.

II.2.7.- Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Durante el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto se requieren obras de tipo provisional como; oficina de campo, bodega, letrinas, almacén de materiales, comedor de obra y vivero temporal.

Estas estructuras de apoyo se construirán previo al inicio de obras, durante la etapa de preparación del sitio (infraestructura verde) y se mantendrán durante la etapa de construcción de palafitos, áreas comunes y amenidades y servicios.

A continuación, se describen las obras provisionales proyectadas.

Instalaciones de campo. - Se contempla:

2 campamentos de obra para personal de campo, de 10m de largo por 8m de ancho, se construirá a base techos de lámina de cartón, estructura de madera, paredes de lámina de cartón con mosquiteros y piso de cemento pulido y se colocará sobre las áreas existentes sin vegetación.

De igual manera, no se contempla ningún tipo de trabajos de reparación de maquinaria dentro del predio.

Para el caso del almacenamiento temporal de residuos sólidos, se colocarán contenedores plásticos de 200 litros de capacidad, los cuales estarán identificados para la separación de los residuos; orgánicos y inorgánicos, además de contener una bolsa plástico y tapadera, para facilitar el manejo, así como la proliferación de plagas, como moscas, mosquitos, roedores, fauna silvestre, etc.

1 comedor de obra, se colocará un comedor de obra exclusivo para trabajadores de obra el cual contará con un firme de cemento, paredes de block y techo de láminas de asbesto.

1 Vivero temporal, Una de las actividades a realizar previo al inicio de obras, es el rescate de flora, por lo que se construirá un vivero temporal de 2,000 m2 el cual contará con un mínimo de instalaciones, ya que se desmontará al final de la obra.

Caminos de obra. - El proyecto no contempla la apertura de un camino interno donde se colocarán las redes de servicios en forma subterránea. Posteriormente dicho camino constituirá el principal sitio de movilidad peatonal dentro del desarrollo y de carritos de golf.

Oficinas administrativas de campo. - Dada la necesidad de supervisión y control de las empresas constructoras se colocará una oficina de obra donde se encontrará el director de obra, supervisores, encargados de cada obra y supervisores ambientales. Se estima ubicar 2 remolques de 8 m de largo por 4 m de ancho, el cual contará con aire acondicionado y un sanitario portátil.

Area de almacenaje. - El proyecto contará con un almacén de 10.0 m x 5.0 m para el resguardo de los materiales generales; material de plomería, electricidad y diversos, mismo que será construido con estructura de madera y láminas de cartón. Anexo a esta instalación se colocará un tinaco de 10,000 litros el cual será llenado con agua de lluvia y servirá para las necesidades de la obra.

De igual manera se contempla una bodega para el resguardo de materiales de construcción como; cemento, mortero, etc., misma que será construida de estructura de madera y láminas de cartón con piso de cemento pulido. En esta bodega se contempla además el confinamiento temporal de residuos tóxicos.

Instalaciones sanitarias. - El proyecto contará instalaciones sanitarias uso exclusivo de los trabajadores de la obra, a fin de evitar el fecalismo al aire libre y la contaminación del suelo.

El contratista ssuministrará un inodoro portátil, por cada 20 trabajadores, e incluirá el mantenimiento.

El mantenimiento incluirá la sustitución de los inodoros portátiles, además de la remoción de los residuos, recarga química; limpieza y desinfección y suministro de papel higiénico.

El mantenimiento de los inodoros portátiles se realizará mínimo de 2 veces por semana, dependiendo de las condiciones. Los lodos provenientes de los inodoros portátiles deberán ser manejados por una empresa que cuente con las respectivas autorizaciones para realizar esta actividad. Se deberá mantener y presentar registros de manejo y disposición final de lodos.

Removerá los inodoros al finalizar los trabajos de construcción.

Además, se debe suministrar a los trabajadores la instalación de baños y lavabos adyacentes al campamento de obra.

El contratista en coordinación con el supervisor ambiental designase las áreas para la ubicación de los inodoros, lavabos y sanitarios portátiles.

Cabe aclarar que todas las obras antes mencionadas se colocarán dentro del trazo del camino, por lo que no se contempla áreas adicionales por estas instalaciones provisionales.

Una vez construido el 100% del proyecto se habrá cubierto las posibilidades de desarrollo establecidas por los instrumentos normativos del uso del suelo, por lo que no se contempla el abandono del sitio, por lo menos en el plazo de 90 años solicitados por el promovente.

En caso de abandonar el sitio, previo al retiro de las obras que componen el proyecto, se enviará un comunicado a la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales

(SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en Quintana Roo (PROFEPA), la Dirección del Área Natural de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la Dirección General de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Municipio de Lázaro Cárdenas, para su conocimiento.

Cabe destacar que el retiro de la construcción será sencillo dado el método constructivo, ya que al construirse sobre una plataforma elevada y con materiales preconstruidos se facilitará la demolición y retiro de escombros, para posteriormente dar paso al proceso natural de regeneración de la vegetación, que valga sea de paso, señalar es muy rápido ya que no se removerá el estrato arbustivo y herbáceo, por lo que en un periodo de 2 a 3 años las especies arbóreas desarrollan alturas de hasta 4m.

II.2.8.- Residuos

De acuerdo con el artículo 3 fracción XXXII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), los residuos son *"cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó."*

En este mismo sentido, el artículo 1 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), establece como principios fundamentales, entre otros.

Promover, valorizar y hacer un manejo integral bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.
Responsabilidad compartida de productores, consumidores y autoridades.
El generador de residuos debe asumir los costos de su disposición.
Los lugares que ha sido afectados por la disposición inadecuada de residuos debe ser atendidos para que dejen de ser fuentes de contaminación.
Es indispensable que los procesos de producción se realicen bajo condiciones de eficiencia ambiental, en términos de uso de recursos, insumos y generación de residuos.

Para ello, el artículo 5 inciso VIII define la generación de residuos como la acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo, y en su inciso IX define al generador de residuos sólidos; identificando a persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo, y que los clasifica en: Grandes generadores, cuando generan una cantidad igual o superior a 10 toneladas de peso bruto total de residuos al año; Pequeños generadores, cuando generan una cantidad mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año; y Microgenerador, cuando genera una cantidad menor a 400 kg en peso bruto total de residuos al año.

En el inciso XXXII define a los Residuos Peligrosos como *"aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o*

que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.", y en el inciso XXXIII define a los Residuos Sólidos Urbanos como *"los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole."*

El Estado de Quintana Roo a través de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQROO) en su artículo 4° fracción XXII, define a los Residuos domésticos como *"aquellos que se generan en las casas habitación, construcciones, demoliciones, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, establecimientos de servicios, y en general todos aquellos generados en actividades humanas que no requerían técnicas especiales para su manejo, tratamiento y disposición final."*

En este contexto, el proyecto prevé que para su construcción se generarán residuos sólidos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, mismos que se describirán a continuación.

II.2.8.1.- Etapa de Preparación del sitio.

De acuerdo con el programa de trabajo, durante la etapa de preparación del sitio se contemplan obras preliminares previas al inicio de la construcción en una superficie de 7.69 has en un plazo de 5 años. A continuación, se enuncian los residuos esperados por obra u actividad.

ETAPA DE PRERACION DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)	
Obras / Actividades	**Residuos esperados**
Trazo de acceso y vialidades, esta obra implica el trazo topográfico del acceso al predio y de las vialidades, para lo cual se requiere personal de campo.	-Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 10 lts/día.. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.

Rescate de vegetación, Una vez trazada la superficie que ocupara el camino, se procederá al rescate de vegetación, para lo cual se requiere de personal de campo, equipos, materiales y transporte.	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos orgánicos derivados de las plantas rescatadas.
Despalme del camino, la actividad de desmonte implica la remoción vegetación que sustenta, esta actividad se realizará de manera manual con personal de campo.	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 10 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos orgánicos derivados de la remoción de la vegetación. -Residuos terrígenos derivados del despalme del trazo de las vialidades. -Restos de combustibles, grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria.
Nivelación del camino, el trazo de la sección del camino se planeó en una zona semiplana con una diferencia altitudinal de 1m, por lo que se prevén cortes de terreno que generen restos de arenas.	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos material terrígenos, gravas y arena. -Restos de combustibles, grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria.

Zanjas para redes de servicios Una vez niveladas la sección del camino se procederá a la excavación de 3 zanja; una en el centro y 1 a cada extremo, en la cual se colocarán los ductos de PVC sanitario para el drenaje sanitario con pozos de visita a cada 100m aproximadamente. En los extremos se abrirá una zanja de 1.20m de profundidad y 90cm de ancho, dentro de esta zanja se colocarán los ductos de PVC Hidráulico para el agua potable y PCV eléctrico para la electricidad, así como drenaje pluvial.	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PCV sanitario, PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc. -Restos de materiales de construcción; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.

II.2.8.2.- Etapa de Construcción.

La etapa de construcción contempla 2 grandes conceptos de obra:

1.- Construcción de Infraestructura verde. Las obras de equipamiento en primera instancia contemplas la construcción de las redes de servicios (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y pluvial), dentro de la sección del camino. A continuación, se describe los residuos esperados por obra u actividad.

ETAPA DE CONSTRUCCION (urbanización)	
Obras / Actividades	**Residuos esperados**
Construcción de la red de drenaje y agua tratada y agua potable. Estas obras se realizarán tomando en consideración los componentes, materiales y pruebas de hermeticidad establecidos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PCV hidrosanitario.

	-Restos de materiales de construcción de pozos de visita; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.
Construcción de la red de electricidad. Esta obra se construirá tomando en consideración los términos de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas, para Líneas de distribución Subterránea.	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc. -Restos de materiales de construcción de banco de equipos; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.
Conformación de jardines. - Una vez terminada la construcción de las redes se procederá a la reforestación en los extremos del camino.	-Resto de arena. -Restos vegetales.

2.- Construcción de obras de servicios y equipamiento. Las obras de servicios contemplan la construcción de cisternas aunados a una planta de osmosis inversa y la tubería para extraer agua del mar, para la potabilización de agua, almacenamiento y distribución de las redes internas; 1 planta de tratamiento de aguas residuales de tipo modular, con un diseño ecológico vanguardista cuyo fin es el reúso de agua tratada en la operación de los palafitos y las áreas comunes y amenidades, así como el riego de las áreas verdes, con un manejo integral del recurso agua dentro del proyecto. En este mismo sentido se construirán las instalaciones necesarias para la generación, conversión, almacenamiento y distribución de energía eléctrica. Además de diversas obras de servicios distribuidos estratégicamente dentro del desarrollo para cubrir las necesidades de seguridad, movilidad, recreación y alimentación.

ETAPA DE CONSTRUCCION (Servicios)	
Obras / Actividades	**Residuos esperados**
Áreas comunes y amenidades. Estas obras se construirán con partes preconstruidas a base de madera,	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.

placas de yeso laminado, cemento, arenas y lonas de alta resistencia.	-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos de materiales de construcción madera, restos de los ductos de las redes de servicios; PCV hidrosanitario.
Planta de tratamiento de aguas negras. Estas obras se construirán con materiales y con el mismo sistema constructivo que las viviendas.	Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc. -Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc.
Plan de osmosis inversa, cisternas y tuberías de extracción de agua del mar.- Estas obras se construirán con materiales preconstruidos.	- Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc. -Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc. -Restos vegetales.

Comedores, Casa club, Gimnasio, etc.- Estas obras se construirán con materiales preconstruidos.	- Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc. -Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc. -Restos vegetales.

3.- Construcción de palafitos. - El proyecto contempla el desarrollo de 4 conjuntos de palafitos, donde se distribuirán 25 palafitos para hospedaje de visitantes.

Para el desplante de las bases de cimentación se utilizarán pilotes armados y colocados in situ de manera manual, sobre los pilotes de desplantarán los pisos, muros y estructura de los techos, los cuales serán recubiertos por madera, placas de yeso laminado, lonas de alta resistencia, creando espacios de alojamiento elevados y mimetizados en el paisaje selvático.

ETAPA DE CONSTRUCCION (Palafitos)	
Obras / Actividades	**Residuos esperados**
Trazo del área de desplante de los palafitos, previo al inicio de la construcción de la edificación, se realiza el trazo del área para el hincado de los pilotes.	--Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/dia/personas.
Desmonte del área del camino. - se removerá la vegetación de manera selectiva y manual de la vegetación que se encuentre dentro del trazo del	--Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día.

camino donde se colocarán las redes de servicios y se facilitará la movilidad de personas y carritos de golf.	-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/dia/personas. -Residuos vegetales, los cuales se triturará e integraran en una composta.
Colocación de pilotes en la base de los palafitos, sobre los pilotes a una altura de 2.80m del nivel del suelo, se cimentarán los pisos de los palafitos y sobre este, se construirá la estructura del palafito.	-Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día. -Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas. -Residuos tierras por el hincado de los pilotes de la base de las viviendas. -Restos de materiales de construcción blocks, concreto, mortero, tierras, etc.
Construcción de palafitos, el método constructivo de los palafitos contempla el uso de materiales prefabricados a base de paneles de madera dura entrecruzada de pino certificado proveniente de América y Europa, placas de yeso laminado y lonas de alta resistencia, todos cortado por el proveedor de acuerdo con el diseño del proyectista.	-Los residuos generados por el ensamble de partes preconstruidas es mínimo, serán restos de madera, vidrio, aluminio, clavos, tornillos, pegamentos, restos de PVC para las instalaciones, etc.
Conformación de áreas verdes y jardines, la jardinería asociada a los palafitos, las áreas comunes, amenidades y el camino, utilizarán en primera instancia vegetación nativas y derivada de las acciones de rescate de la zona del camino principalmente.	-Resto de tierras. -Restos de plantas, se integrarán en una composta.

II.2.8.3.- Etapa de Operación y Mantenimiento.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el uso y aprovechamiento del agua, productos químicos de limpieza, alimentos naturales, alimentos empacados, gas butano y gasolina, genera residuos de tipo sólidos (orgánicos e inorgánicos), líquidos y peligrosos, mismos que deben ser manejados de manera adecuada para evitar convertirse en un contaminante del medio ambiente circundante.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS	**TIPO DE RESIDUOS**
1.- Áreas comunes y amenidades.	
	Restos de papel sanitario
	Envases de vidrio.
	Cartón de empaques de jabón, perfume, etc.
	Restos de plástico de empaques de rastrillos, jabones, shampoo, acondicionado, etc.
	Restos de metales (fierro, hierro, aluminio), utensilios de cocina, manerales, etc.
	Restos de tablas de cocina, empaques, etc.
2.- Palafitos (cuartos y suites)	
	Restos de papel.
	Restos de tela de toallas faciales.
	Restos de vidrio, envases de perfumes, lociones, cremas, etc.
3.- Servicio y equipamiento	
	Pilas alcalinas
	Computadoras
	Televisores
	Llantas de autos
	Acumuladores
	Teléfonos celulares
	Impresoras
	Focos
	Lámparas

Ante esta situación y ante la falta de servicio de recolección, separación, transporte y disposición final de los residuos sólidos en la isla, el promovente aplicará un programa de manejo integral de residuos sólidos que incluye el almacenamiento temporal por 1 semana como máximo en del desarrollo en un cuarto frio, donde los residuos se separan para su reciclaje y el resto se dispondrá donde lo establezca la autoridad municipal así como la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

II.2.9.- Emisiones y descargas

II.2.9.1.- Emisiones.

En cuanto a las emisiones a la atmosfera, la operación del proyecto no contempla el uso de vehículos automotores ni cualquier fuente móvil o fija.

II.2.9.2.- Descargas.

La zona donde se pretende construir el proyecto no cuenta con servicios de urbanización como el alcantarillado, por lo que no se prevé descargas de aguas residuales a algún sistema de alcantarillado, a la laguna o al mar, ni los efluentes derivados de la planta de tratamiento de aguas residuales.

No obstante, el proyecto sí contempla la desalinización de agua marina para dotar de agua potable al desarrollo en una proporción del 55% aproximadamente ya que el 45% se pretende cubrir a través de la cosecha de agua de lluvia.

Las aguas de rechazo de la planta desalinizadora se contemplan descargarla en el Golfo de México en una zona libre de pastos marinos y se realizará a través de mecanismos o dispositivos que aseguren que los sólidos disueltos totales en un radio no mayor a 100 metros de cada punto de descarga sean ±1.15 veces las condiciones naturales del cuerpo receptor y la temperatura ± 2 grados Celsius, medidos en el borde del radio tal y como lo señala el plan de manejo del área natural protegida.

CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1.- Marco jurídico ambiental.

Para determinar la situación jurídico-ambiental del proyecto denominado **"ALDEA YALAHAU CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO (PROYECTO),** a construirse en un predio de 165.76 hectáreas ubicado en Isla Grande, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo; surge el imperativo de analizar, en los ámbitos federal, estatal y municipal, el marco jurídico vigente en materia de impacto ambiental, forestal y usos del suelo.

El **Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, señala en su párrafo tercero la autoridad de la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza publica, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana, para cuyo efecto dictará 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.

En este sentido, el **artículo 73, fracción XXIX-G de la misma Constitución**, otorga al Congreso Federal facultades para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias en la **materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico**.

Para proveer el cumplimiento de los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 constitucional, y atento a lo dispuesto por el precitado artículo 73, fracción XXIX-C de la misma Carta Magna, el Congreso de la Unión expidió **la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, estableciendo en su artículo 1, que es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que 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 **propiciar el desarrollo sustentable**, garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, 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, la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, entre otras.

También establece las **atribuciones de los tres niveles de gobierno** (federación, entidades federativas y los municipios) en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, señalando en su apartado X del artículo 5 que es facultad de **la Federación**, la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades enlistadas en su artículo 28, a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quedando como la encargada de expedir las autorizaciones correspondientes y establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente a través de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

En este mismo sentido, el artículo 7 inciso XVI establece que es facultada de **las entidades federativas** de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y las leyes locales (Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQROO)) la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación en el citado artículo 28.

Por último, **los municipios** tienen la facultad de participar en la evaluación del impacto ambiental de las obras y actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen dentro de su ámbito de suscripción territorial, tal y como lo establece el artículo 8 de la misma ley.

Del análisis de las atribuciones de los tres niveles de gobierno en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional, se determinó que la federación y las entidades federativas, son las encargadas de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) de las obras y actividades que para tal efecto se enlistan en el artículo 28 de la LGEEPA y 24 de la LEEPAQROO respectivamente.

Complementariamente el 25 de febrero de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la adición de un párrafo al artículo 4 de la LGEEPA que a la letra dice:

"La distribución de competencias en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable."

De la lectura del citado párrafo, se deduce que a partir del 25 de febrero de 2003 la LGEEPA estableció que la competencia en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinado por la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**, disposición que se actualizo el 13 de abril de 2020, señalando que los interesados en

realizar la **remoción total o parcial de la vegetación** de un terreno para destinarlo o inducirlo a actividades no forestales, como construir cualquiera de las obras o actividades enlistadas en el artículo 28 de la LGEEPA y/o el artículo 24 de la LEEPAQROO, requieren de una **AUTORIZACION DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES (CUSTF).**

Derivado de este marco de referencia se analizará que tipo de proyecto es el que se propone, la autoridad responsable de la evaluación del impacto ambiental y los tramites y gestiones necesarias para obtener la autorización en materia de impacto ambiental a la que se hace referencia en la legislación vigente.

III.2.- Vinculación del proyecto con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

El artículo 28 de la LGEEPA establece que, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades, enumeradas en los incisos del I al XIII del artículo 28, requerirán previo a su construcción una autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Del análisis de las obras y actividades a que se hacer referencia en el artículo 28, destacan las relativas a los apartados VII y XI que a la letra dicen;

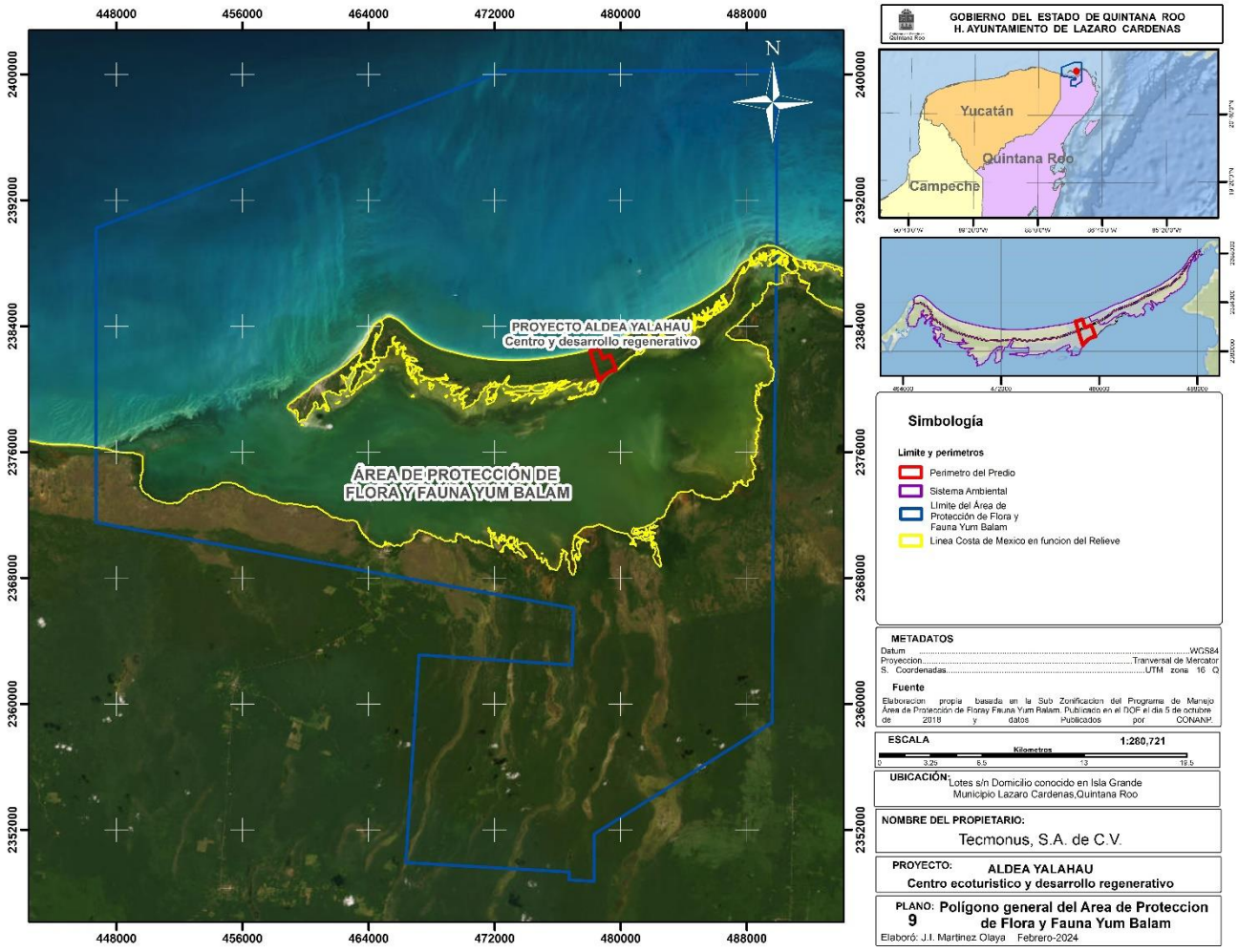
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Como se describió en el capítulo 2, apartado de Criterios jurídico-ambiental, para la justificación del proyecto, el 100% de la superficie del polígono se ubica dentro de los límites del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, esta es un área natural protegida de carácter federal, administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), por lo que se apega a las actividades señaladas en el inciso XI del articulo 28 antes citado de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Dentro de los límites territoriales del área natural protegida, las obras, actividades, usos permitidos y no permitidos están regulados por el Programa de Manejo de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam a través de reglas administrativas, las cuales se deberán tomar en cuenta de forma obligatoria para el desarrollo de obras y actividades, tal y como lo señala la regla administrativa 122 que a la letra dice:

Regla 122. Para el desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Subzonas y Políticas de Manejo, del presente instrumento.



Plano 6.- Ubicación del predio dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

En este mismo sentido, el artículo 5° inciso X de la misma Ley, establece que es facultad de la Federación, la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la citada Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

La misma ley deja al REGLAMENTO determinar las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para ello, el REGLAMENTO en su artículo 5° en los incisos marcados de A a V señala de manera puntual las obras que requieren de una autorización de impacto ambiental y sus excepciones, destacado de nueva cuenta las obras del inciso S que a la letra dice:

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a).- Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Derivado de la lectura del párrafo primero del inciso S, se entiende que cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal requiere de una autorización en materia de impacto ambiental, como es el caso del PROYECTO que se propone dentro de los límites del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

De tal forma que, a la luz de lo descrito en el capítulo 2 de la MIA R, el PROYECTO, queda enmarcado en las obras del inciso XI de la LGEEPA y el inciso S del REGLAMENTO, por lo que se debe someter al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ante la SEMARNAT.

Ahora bien, 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.

Para el caso particular del proyecto, se determinó que la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental se debe hacer a través de una Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Regional (MIA-R) de conformidad con lo establecido en el artículo 11 del REGLAMENTO, toda vez que el PROYECTO queda inserto en los supuestos establecidos en la fracción II, que a la letra dice;

" II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;"

En cuanto al contenido de la MIA-R, ésta deberá apegarse a lo establecido en el Artículo 13 del Reglamento de la misma Ley, así como a la guía que para tal efecto se publica en la página Web de la SEMARNAT, el cual cito:

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y su REGLAMENTO en materia de impacto ambiental norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto, para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de LGEEPA y 5° de su REGLAMENTO en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el interesado someterá una MIA-Regional del proyecto denominado **"ALDEA YALAHAU centro ecoturístico y desarrollo sustentable"** a la SEMARNAT a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) a través del trámite SEMARNAT-04-003-A - MIA Regional, cuyo contenido deberá describir entre otras cosas, la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad 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.

III.3.- Decreto de creación del Área Natural Protegida bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

El 6 de junio de 1994 se declaró como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo a través del Diario Oficial de la Federación de la misma fecha.

En su artículo Primero, señala que por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuyo polígono se muestra en la Figura 7.

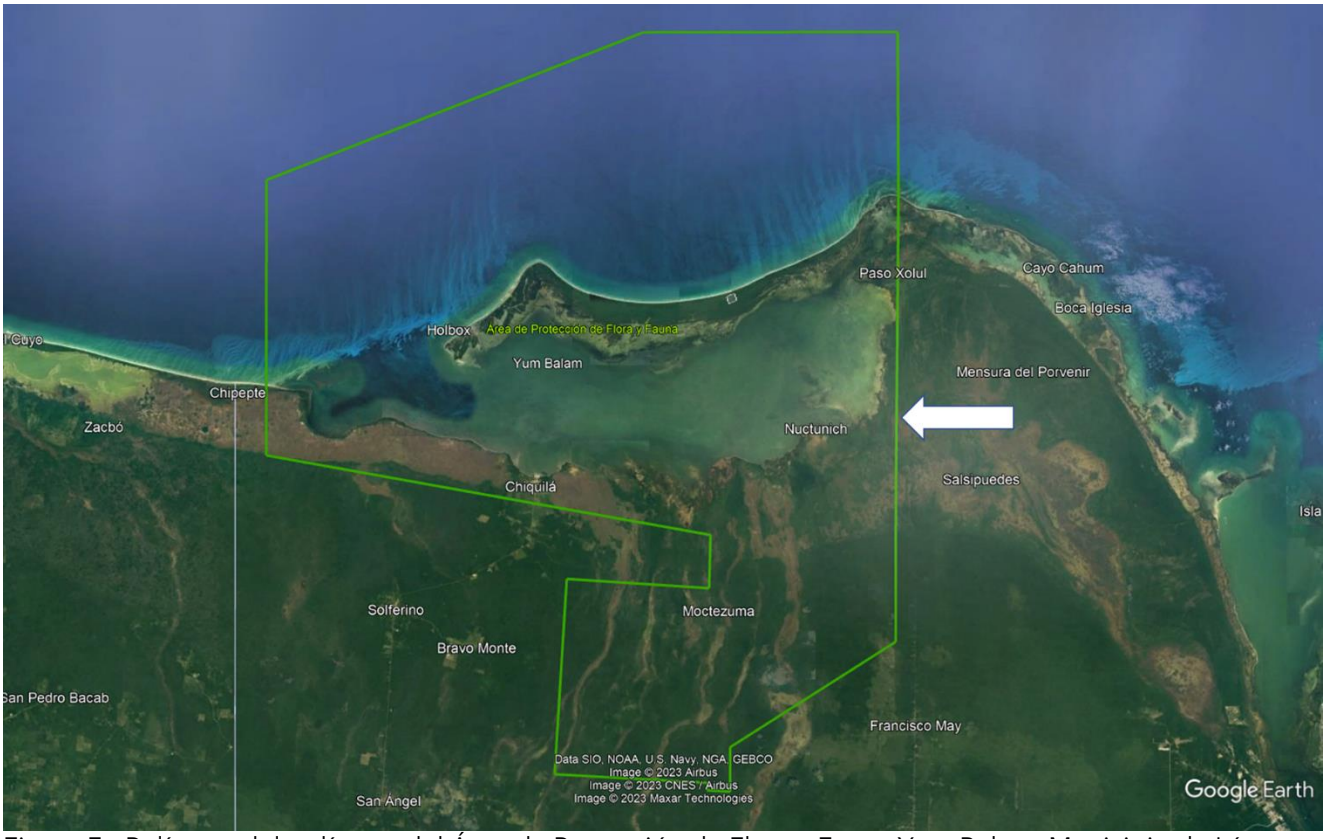


Figura 7.- Polígono del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

ARTICULO SEGUNDO. - La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

Sobre este particular, el promovente se da por enterada que la administración y vigilancia del área natural protegida está a cargo de la ahora, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) dependiente de la SEMARNAT.

ARTICULO TERCERO. - La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias:

I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección;

II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el arrea de Protección, con las del Estado y el Municipio;

III. La elaboración del programa de manejo del área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución;

IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del área de Protección;

V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Area de Protección;

VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;

VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el área de Protección, y

VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos.

En relación a este término, el promovente tiene conocimiento de la publicación en el Diario Oficial de la Federación de fecha 5 de octubre 2018 el Programa de Manejo del Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam citado en el inciso III. El resto de las acciones son de carácter institucional.

ARTICULO CUARTO.- Para la administración y desarrollo del Area de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Area, con objeto de:

I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;

II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y

III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.

En relación a este término el promovente se da por enterado que la administración del Area Natural Protegida, presta asesoría para llevar a cabo el aprovechamiento de la propiedad de manera racional y sostenible, por lo que se acercará a la Dirección del Área Natural para solicitarla.

ARTICULO QUINTO. - Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Area de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente:

I. La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Area de Protección, en el contexto nacional, regional y social;

II. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;

III. Los objetivos específicos del Área de Protección, y

IV. Las normas para el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, de protección de los ecosistemas, así como las destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.

En relación a este término, el promovente tiene conocimiento de la publicación en el Diario Oficial de la Federación de fecha 5 de octubre 2018 el Programa de Manejo del Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam citado en el inciso III cuyas normas de aprovechamiento establecidas en el Capítulo IX Del desarrollo y la construcción de infraestructura sirvieron de base la elaboración de la propuesta de proyecto.

ARTICULO DECIMO SEXTO. - Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.

El propietario y promovente del proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Decreto de creación del área natural protegida y su Programa de Manejo.

ARTICULO DECIMO SEPTIMO. - Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.

Esta disposición está dirigida a notarios y fedatarios públicos en relación a actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados dentro del Área Natural Protegida.

ARTICULO DECIMO OCTAVO. - Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables.

El propietario y promovente del proyecto se da por enterado que el no cumplimiento de las disposiciones establecidas en el decreto puede ser motivo de sanciones términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la ahora Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.

PRIMERO TRANSITORIO.- El presente decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Lo anterior, pone de manifiesto que a partir del 7 de junio de 1994 entro en vigor el decreto de creación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

SEGUNDO.- El programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberá ser elaborado en un término de 365 días naturales contados a partir de la fecha en que entra en vigor este decreto.

Sobre este particular, es hasta el 5 de octubre de 2018 que se publica en el Diario Oficial de la Federación, esto es 24 años después de lo establecido en este articulo transitorio.

TERCERO.- Notifíquese personalmente el presente decreto a los ejidatarios, propietarios y poseedores de los predios comprendidos en el Area de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam". En caso de ignorarse sus nombres y domicilios, se efectuará una segunda publicación en el Diario Oficial de la Federación, la cual surtirá efectos de notificación personal a dichos ejidatarios, propietarios o poseedores, a partir de la cual tendrán un plazo de 90 días naturales, contados a partir de que surta efecto dicha notificación, para que manifiesten a la Secretaría de Desarrollo Social lo que a su derecho convenga.

El propietario y promovente del proyecto se da por enterado a través de las publicaciones en el Diario Oficial de la Federación de la existencia del Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

CUARTO. - La Secretaría de Desarrollo Social procederá a tramitar la inscripción del presente decreto en los Registros Públicos de la Propiedad que correspondan y en el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas, en un plazo de 180 días naturales contados a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Este es un término dirigido a la entonces Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) ahora Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

QUINTO. - Se derogan las disposiciones administrativas que se opongan al presente decreto

Este término es de carácter administrativo.

III.4.- Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

El 5 de octubre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", cuyo objetivo general, constituirse en el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

III.4.1.- Subzonificación.

Dicho programa establece la subzonificación del área, la cual regulará las actividades y usos permitidos conforme a la legislación aplicable en la materia y las reglas administrativas de este instrumento, en concordancia con los objetivos de protección del área, por lo que cada una de las 5 subzonas, estará sujeta a regímenes diferenciados en cuanto al manejo y a las actividades permisibles en cada una de ellas.



Figura 8.- Subzonificación del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam sobre una imagen satelital obtenida de Google Earth, 2023.

Mediante un análisis topográfico del predio en relación con las coordenadas de las subzonas del polígono del área natural protegida, se identificó que el polígono del proyecto se ubica en 3 subzonas:

- Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande, ocupando una superficie de 12.93 has del predio.
- Subzona de Aprovechamiento de los Naturales Isla Grande, ocupando 31.29 has del predio y,
- Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande, ocupando 121.54 has del predio. Ver tabla 8.

Tabla 7.- Subzonificación del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam aplicable al polígono del Proyecto y el SAR.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			
SUBZONA	**CLAVE**	**SAR** Superficie (Has)	**PROYECTO** Superficie (Has)
Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande	SPPDCIG	322.91	12.93
Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande	SPHC	2,566.20	121.54
Subzona de Preservación Playas de Punta Mosquito	SPPPM	76.13	
Subzona de Recuperación La Ensenada	SER	87.22	
Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande	SARNIG	1,154.05	31.29
TOTAL		**4,206.51**	**165.76**

A continuación, se establecerá un marco de referencia de la característica de las subzonas, ubicación y usos permitidos y no permitidos.

Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande.

Esta Subzona se ubica en la parte norte de la Isla Grande en colindancia con el Golfo de México (figura 4), contiene ecosistemas costeros que cubren una longitud de aproximadamente 22 kilómetros y tiene una superficie de 322.91 hectáreas. Está conformada por la playa que abarca tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como la duna costera adyacente; comprende desde Punta Mosquito hasta el área conocida como Santa Paula. Su anchura varía entre los 70 y 320 metros y presenta una pendiente poco pronunciada hacia el mar.

Las playas son de arena fina de color casi blanco, y constituyen un hábitat estratégico para la anidación de tortugas marinas en toda la extensión de Isla Grande, siendo más abundantes en la porción central de la isla. En esta zona solo se puede construir andadores y senderos para comunicar las obras de la zona terrestre con la zona marina.



Tabla 8.- Tablas de Usos Permitidos y No Permitidos por cada subzona aplicable al polígono del proyecto.

Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológico forestales 4. Construcción e instalación de infraestructura, para la conservación de las tortugas marinas como corrales y campamentos temporales 5. Construcción, instalación y mantenimiento de infraestructura de comunicación (andadores y senderos) entre la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande y la Subzona de Aprovechamientos Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande, y clubes de playa en aquellos sitios donde haya complejos ecoturísticos 6. Educación ambiental 7. Investigación científica y monitoreo del ambiente	1. Acuacultura 2. Alimentar a los ejemplares o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de las poblaciones de vida silvestre 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre 4. Alterar o fragmentar el hábitat de anidación de tortugas 5. Apertura de bancos de material y remoción o extracción de material mineral y pétreo 6. Apertura de brechas y caminos 7. Atracar vehículos, aparatos o equipos motorizados a propulsión 8. Construcción de obra pública o privada, a excepción de andadores, senderos y de clubes de playa y de infraestructura de apoyo a las actividades de conservación de las tortugas marinas 9. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento 10. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante 11. Encender fogatas o usar linternas en la playa durante la época de anidación de tortugas marinas 12. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar flujos hidrológicos o cuerpos de agua 13. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos 14. Introducir organismos genéticamente modificados 15. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Colecta científica de la vida silvestre 2. Colecta científica de recursos biológico forestales 3. Construcción de helipuertos 4. Construcción exclusivamente de infraestructura para servicios de apoyo; de instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes y apoyo a la operación del Área Natural Protegida 5. Educación ambiental 6. Establecimiento de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica, agua potable, drenaje y gas natural 7. Investigación científica y monitoreo del ambiente 8. Mantenimiento de infraestructura 9. Tránsito de vehículos motorizados, exclusivamente tipo carrito de golf 10. Tránsito de vehículos no motorizados	1. Alimentar a los ejemplares o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de las poblaciones de vida silvestre 2. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre 3. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas o donde existan ecosistemas de manglares 4. Apertura de bancos de material 5. Aprovechamiento extractivo de flora y fauna, salvo para colecta científica 6. Construcción de infraestructura, salvo la de servicios de apoyo; de instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes y apoyo a la operación del Área Natural Protegida 7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento 8. Dejar materiales que impliquen riesgos de incendios 9. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante 10. Encender fogatas 11. Establecer campos de golf 12. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 13. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos 14. Introducir Organismos Genéticamente Modificados 15. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables 16. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales 17. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integridad del ecosistema y su productividad, las zonas de anidación, refugio y reproducción de vida silvestre, las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos 18. Tránsito de vehículos, salvo tipo carrito de golf

Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológico forestales 4. Educación ambiental 5. Establecimiento de senderos interpretativos piloteados, exceptuando los que pudieran generar conectividad entre la Subzona de Asentamientos Humanos de Holbox y la Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande 6. Establecimiento de UMA con fines de educación ambiental, investigación, repoblación y conservación de vida silvestre 7. Investigación científica y monitoreo del ambiente 8. Mantenimiento de infraestructura	1. Acuacultura 2. Agricultura 3. Alimentar a los ejemplares o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de las poblaciones de vida silvestre 4. Alterar o destruir, por cualquier medio o acción, los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre 5. Alterar o fragmentar el hábitat de anidación de vida silvestre o donde existan ecosistemas de manglares 6. Alterar, remover o erradicar pastos marinos y algas nativas 7. Apertura de bancos de material y remoción o extracción de materiales minerales y pétreos 8. Apertura de brechas o caminos 9. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre, salvo para colecta científica 10. Construcción de obra pública o privada, salvo el establecimiento de senderos interpretativos piloteados 11. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento 12. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante 13. Encender fogatas o dejar materiales que impliquen riesgos de incendios 14. Establecer campos de golf 15. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 16. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar flujos hidrológicos o cuerpos de agua 17. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos 18. Introducir Organismos Genéticamente Modificados 19. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables

Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande.

Esta subzona cuenta con una superficie de 7,450.2426 hectáreas y se extiende por todo el norte de Laguna Conil (Yalahau), está integrada por tres polígonos. Al este dos polígonos están divididos por el canal de Santa Paula y al oeste los divide el canal de navegación que comunica a las comunidades de Chiquilá y Holbox, cerca del límite este del Área Natural Protegida.

Esta subzona incluye las partes más someras de la sección norte de la Laguna Conil correspondientes a los humedales de Isla Grande e Isla Chica, con extensas praderas de pastos marinos (Thalassia testudinum), así como de mangle botoncillo (Conocarpus erectus), mangle rojo (Rhizophora mangle), mangle blanco (Laguncularia racemosa) y mangle negro (Avicennia germinans). Estas especies se encuentran en categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059.



Foto 11.- Vista de sur a norte del borde de la Laguna Conil donde predomina la especie Laguncularia racemosa.

El plan de manejo reconoce que actualmente, el uso y aprovechamiento de recursos naturales en esta subzona se limita a la pesca de captura y liberación; pesca de autoconsumo de mojarra (Eucinistomus sp.), corvina (Cynoscion sp.), jaiba (Callinectes sp.), camarón (Farfantepenaeus brasiliensis) y cangrejo moro (Menippe mercenaria).

Dentro de las actividades recreativas se hacen recorridos en lancha para avistamiento de vida silvestre y paisaje, kayakismo, paddle boards y observación de aves, así como tránsito de embarcaciones menores. Además, se encuentran muelles y cabañas rusticas construidas con láminas de zinc y madera rolliza que son utilizadas por pescadores durante la época de pesca.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande.

Esta Subzona se ubica en la parte media de isla grande, presenta una amplitud variable entre los 100 hasta los 1,160 metros con una superficie de 1,154.0546 hectáreas, está conformada por ecosistemas tropicales donde predomina la comunidad de matorral costero con una dominancia de 3 especies de palmas; Chit. Kuka y Nacas. Desde el punto de vista topográfico, es la que cuenta con una mayor elevación sobre el nivel del mar, lo que le permite ser la de menor riesgo por inundaciones.

Por sus características topográficas esta zona presenta las mejores condiciones para el desarrollo de vegetación arbórea y de cobertura densa, con uno de los menores índices de biodiversidad para los ecosistemas representados en la isla, por lo que constituye la porción más recomendable para la ubicación de la infraestructura de apoyo a la actividad turística. Desde el punto de vista ambiental, la isla ofrece servicios ambientales como regulación climática, fijación de nitrógeno, formación de suelo, captura de carbono, control de erosión, polinización de plantas, y provee de áreas de excepcional belleza natural y de importancia estética.

Como parte de las acciones por la construcción de infraestructura turística vs conservación el medio ambiente, se hace necesario restringir el desecho de residuos sólidos, incluyendo popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unicel, PET o plástico, debido a que los anteriores representan la mayor cantidad de residuos abandonados por visitantes y usuarios asociados a la actividad turística, los cuales al ser no biodegradables, se acumulan en los humedales y playas del Área de Protección de Flora y Fauna, y son arrastrados por las corrientes marinas, lo cual provoca impactos a la fauna silvestre, incluyendo a las tortugas marinas. Aunado a lo anterior, se recomienda restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las que se tornen ferales, dado que tales especies generan desequilibrios en el ecosistema y posibles pérdidas de especies, incluyendo aquellas consideradas en riesgo, por efecto de competencia de las especies introducidas, sustitución de nichos ecológicos y en ausencia de depredadores naturales, crecimiento de poblaciones exóticas, con la consecuente pérdida de especies nativas.



Foto 12.- Vista de norte a sur de la zona más elevada de la isla donde es aplicable la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande.

III.5.- Vinculación de las obras del proyecto con las reglas administrativas.

El predio al ubicarse en un área natural protegida debe cumplir de manera obligatoria con las disposiciones del Decreto de creación y su Programa de Manejo, para el caso del proyecto el predio se ubica en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam la cual ubica al predio en 3 subzonas arriba descritas, cuyo objetivo es regular las actividades, usos permitidos y no permitidos.

Aunado a la subzonificación, el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, establece 126 reglas administrativas divididas en 18 capítulos, mismos que se vincularán a las obras del proyecto con la finalidad de evidenciar su cumplimiento.

Capítulo I Disposiciones generales

REGLA ADMINISTRATIVA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 1. Las presentes reglas administrativas son de observancia general, y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, con una superficie de 154 mil 052-25-00 hectáreas	El promovente del proyecto se da por enterado del carácter obligatorio de las reglas administrativas del Programa de Manejo del Plan de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y el proyecto dará cumplimiento a las mismas.
Regla 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.	El promovente se da por enterado que corresponde al Ejecutivo Federal a través de la SEMARNAT por conducto de la CONANP, la aplicación de las reglas administrativas del Programa de Manejo del Plan de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.
Regla 3. Para efectos de lo previsto en las presentes reglas administrativas, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento	Bajo el entendido que las áreas naturales protegidas son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para la definición del proyecto **Aldea Yalahau centro ecoturístico y desarrollo regenerativo** se enmarca en la definición XII de la Regla administrativa 3 que a la letra dice.

en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por: **I. Actividades productivas sustentables.** Son aquellas que su realización no implica modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales, no requiere del cambio de uso de suelo, no altera el hábitat, el desarrollo ni las relaciones de interdependencia entre dichos elementos naturales ni afecta negativamente su existencia, transformación y desarrollo. Para los efectos del presente Programa de Manejo se entenderá por tales agricultura; acuacultura; apicultura; ganadería estabulada o semiestabulada; aprovechamiento forestal unidades de manejo para la conservación de vida silvestre; prestación de servicios turísticos que no requieran la instalación de infraestructura permanente; pesca de consumo doméstico, solamente con líneas de mano; pesca deportivo-recreativa de captura y liberación, y pesca de langosta mediante el uso de trampas cubanas. **II. Andadores**. Aquellos que conectan la infraestructura que se desarrolle en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande con la ubicada en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande; que conectan los diferentes palafitos dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande, y aquellos construidos en la Subzona de Asentamientos Humanos con la finalidad de dar acceso a la playa y, según corresponda, deben construirse en los términos establecidos en las Reglas Administrativas 78, 85, 86 y 97.	***XII. Instalaciones tipo palafito para alojamiento de visitantes.*** *Infraestructura de bajo impacto ambiental sostenida sobre pilares o estacas y que funcionan como unidades destinadas al hospedaje de visitantes y el personal de apoyo operativo, integradas por cuartos y suites en cuyo caso se dispondrá de máximo un baño por cada uno, y en su caso, por la disponibilidad de servicios complementarios como espacios sociales, restaurantes o piscinas;* Derivado de lo anterior, el proyecto se compone de un área de alojamiento (palafitos) compuesto de cuartos y suites, área amenidades y área de servicios y equipamiento., dando cumplimiento a las disposiciones aplicables.

III. APFF Yum Balam. El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, en el estado de Quintana Roo, establecida mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994; **IV. Buceo libre.** Actividad en la que una persona combina la natación y observación de la vida silvestre subacuática, auxiliada por uno o más de estos equipos: visor, aletas, tubo con boquilla para respiración (*snorquel*), traje de neopreno o chaleco salvavidas. En esta actividad está incluida la conocida como apnea que consiste en la suspensión voluntaria de la respiración dentro del agua mientras se recorren distancias o se desciende a profundidad; **V. Buceo autónomo.** Inmersión en un cuerpo de agua, con tanque de aire comprimido y regulador, que permite la respiración subacuática, con el fin de contemplar y conocer las riquezas naturales que habitan en este ambiente. También se conoce como SCUBA por sus siglas en inglés: *Self Contained Underwater Breathing Apparatus* (Dispositivo Autosuficiente para Respirar Bajo el Agua); **VI. Club de playa**. Infraestructura no permanente de apoyo a la prestación de servicios turísticos en la playa, tales como sombrillas de sol, camastros, equipo para actividades deportivas, entre otros; **VII. Conanp**. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; **VIII. Dirección del Área Natural Protegida**. Unidad Administrativa	

adscrita a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, encargada de administrar y manejar el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam; **IX. Embarcaciones Mayores**. Aquellas mayores a 12 metros de eslora; **X. Embarcaciones Menores.** Embarcaciones de hasta 12 metros de eslora incluyendo vehículos o aparatos sumergibles o anfibios, tablas de oleaje y sus equivalentes; **XI. Guía de turista.** Persona física que proporciona al turista nacional o extranjero, orientación e información profesional sobre el patrimonio turístico, cultural y atractivos del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, así como servicios de asistencia; **XII. Instalaciones tipo palafito para alojamiento de visitantes.** Infraestructura de bajo impacto ambiental sostenida sobre pilares o estacas y que funcionan como unidades destinadas al hospedaje de visitantes y el personal de apoyo operativo, integradas por cuartos y suites en cuyo caso se dispondrá de máximo un baño por cada uno, y en su caso, por la disponibilidad de servicios complementarios como espacios sociales, restaurantes o piscinas; **XIII. Infraestructura privada para usos habitacionales o turísticos**. Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica o para que un lugar pueda ser habitado, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad y el manejo de residuos; **XIV. Infraestructura pública.** Toda obra material, construcción, o instalación	

necesaria para el desarrollo de una actividad económica, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad o el manejo de residuos, cuando sea financiada mediante recursos públicos o destinada a usos propios de la administración pública por autoridades de cualquiera de los tres órdenes de gobierno; **XV. LGEEPA**. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; **XVI. Prestador de servicios turísticos**. Persona física o moral que se dedica a la organización de grupos de visitantes, con el objeto de ingresar al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, con fines recreativos y culturales y que requiere de la autorización que otorga la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; **XVII. Profepa**. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; **XVIII. Sendero interpretativo**. Es un pequeño camino o huella, establecido por la Dirección del Área Natural Protegida, que permite recorrer con facilidad un área determinada. Los senderos cumplen varias funciones: servir de acceso y paseo para los visitantes, ser un medio de desarrollo de actividades educativas y servir para los propósitos administrativos y de manejo del Área Natural Protegida; **XIX. Sendero interpretativo piloteado**. Son aquellos que se construyen para conectar infraestructura en tierra sin afectar los ecosistemas de duna costera;	

XX. SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes; **XXI. Sagarpa**. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; **XXII. Semar**. Secretaría de Marina; **XXIII. Semarnat**. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; **XXIV. Turismo de bajo impacto ambiental**. Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural que pueda encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales, tales como: a. buceo; b. campismo; c. ciclismo; d. kayak; e. kite surf; f. observación de flora y fauna; g. observación y nado con tiburón ballena; h. paddle board; i. pesca deportivo recreativa de captura y liberación; j. recorridos en vehículos terrestres y acuáticos, motorizados o no motorizados para la observación de flora y fauna; k. senderismo; l. tablas motorizadas de surf, y m. wind surf. **XXV. UMA**. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que	

operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen; **XXVI. Usuario**. Persona física o moral que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, y **XXVII. Visitante**. Persona física que ingresa al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, con la finalidad de realizar actividades recreativas y culturales sin fines de lucro	
Regla 4. Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, del APFF Yum Balam deberán cumplir con las presentes reglas administrativas, y tendrán las siguientes obligaciones: I. cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos interpretativos establecidos para recorrer el APFF Yum Balam; III. respetar las rutas, boyas, balizas, señalización y la subzonificación del APFF Yum Balam; IV. atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Área Natural Protegida o de la Profepa, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; V. brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la Conanp y la Profepa realice labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Área Natural Protegida o de la Profepa, las	El promovente del proyecto en su calidad de propietario y promovente del proyecto, se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa, respetando en primera instancia la subzonificación del APFF Yum Balam así como atendiendo las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas asi como brindar apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y PROFEPA realicen labores de supervisión, inspección y vigilancia en el predio.

irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.	
Regla 5. La Dirección del Área Natural Protegida podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe con la finalidad de hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos y protección de los elementos naturales existentes en el área, así como para obtener información que se utilice en materia de protección civil y protección al turista: a. descripción de las actividades a realizar; b. tiempo de estancia; c. lugares a visitar, y d. origen del visitante.	El proyecto desde su conceptualización contempla l aplicación de acciones tendientes al desarrollo regenerativo y se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa, se ser visitantes o prestador de servicios, pero pretende coadyuvar de manera activa en materia de residuos sólidos y conservación de ecosistemas presentes en isla grande de Holbox
Regla 6. Las personas que ingresen al APFF Yum Balam deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades municipales.	El promovente del proyecto se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa y las hará extensas a los visitantes.
Regla 7. Cualquier persona que realice actividades que requieran autorización dentro del APFF Yum Balam, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, por la Dirección del Área Natural Protegida y la Profepa.	El promovente del proyecto se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa relativas a presentar la autorización del proyecto a la Dirección del Área Natural Protegida y la PROFEPA, cuando estas la requieran.
Regla 8. El uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales que se pretenda realizar dentro del APFF Yum Balam, se sujetarán a su Decreto de creación, al presente instrumento y demás disposiciones jurídicas aplicables. Por lo que quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la misma, deberán contar, en su caso y previamente a su ejecución con la	El propietario del predio pretende realizar el aprovechamiento de un predio de 165.76 has, para la construcción de palafitos para el alojamiento de visitantes, dicha obra requiere de una autorización en materia de impacto ambiental, por lo que tramitará la solicitud de dicha autorización a la SEMARNAT toda vez que el ANP es de interés de la federación.

autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.	
Regla 9. Cada hotel es responsable de hacer la separación correcta de sus residuos, debiendo almacenarlos en su predio por no más de una semana. Posteriormente deberán ser retirados del APFF Yum Balam a sitios de transferencia destinados por la autoridad competente.	El promovente del proyecto se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa relativas al manejo de los residuos y su retiro fuera del APFF Yum Balam.
Conclusión, de las 9 reglas administrativas del capítulo 1, destaca la regla 8 relativa a la autorización en materia de impacto ambiental previa a su realización, así como el control de los residuos sólidos a los visitantes y prestadores de servicios y para el caso de instalaciones de hotel, la separación, el almacenamiento temporal (máximo 8 días) y su posterior retiro fuera de isla a sitios de transferencia establecidos por el h. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas. Dichas disposiciones serán cumplidas por el proyecto.	

Capítulo II De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos

REGLA ADMINISTRATIVA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 10. Se requerirá autorización por parte de la Semarnat, por conducto de la Conanp, para la realización de las siguientes actividades: I. Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades; II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas, y III. Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas.	El propietario del predio pretende el aprovechamiento del terreno con fines turísticos en su modalidad de turismo de bajo impacto ambiental, por lo que solicitará a la SEMARNAT una autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación de las instalaciones que componen el proyecto descrito en el capitulo 2 de la presente manifestación de impacto ambiental.
Regla 11. La vigencia de las autorizaciones señaladas en la Regla anterior será: I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas;	En el caso de que el proyecto realice actividades turístico recreativas, se apegarán a las disposiciones de esta regla administrativa.

II. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y III. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año.	
Regla 12. El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año.	El propietario no contempla la realización de actividades turístico recreativas por lo que no requiere de autorizaciones en este sentido y en caso de requerirla en el futuro se apegará a lo dispuesto en esta regla administrativa.
Regla 13. Las autorizaciones emitidas por la Semarnat, por conducto de la Conanp, para la realización de actividades turístico-recreativas y actividades comerciales dentro del APFF Yum Balam, podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.	El propietario no contempla la realización de actividades turístico recreativas por lo que no requiere de autorizaciones en este sentido y en caso de requerirla en el futuro se apegará a lo dispuesto en esta regla administrativa.
Regla 14. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección del Área Natural Protegida: I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; II. Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del Área Natural Protegida; III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo; IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, e	El proyecto no pretende realizar las actividades relacionadas con la investigación científica, monitoreo de especies o filmaciones con fines científicos, culturales o educativos, por lo que no requiere presentar el aviso correspondiente, establecido en esta regla administrativa.

V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de ora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se requiere la presente fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de la Ley General de Vida Silvestre.	
Regla 15. Se requerirá la autorización emitida por Semarnat, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables: I. Aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales; II. Aprovechamiento de recursos forestales no maderables; III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; V. Aprovechamiento para fines de subsistencia (vida silvestre); VI. Colecta de recursos biológicos forestales; VII. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; VIII. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, dentro de UMA; IX. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental; X. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y XI. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.	De acuerdo con las disposiciones establecidas en esta regla administrativa, el propietario del predio pretende realizar el aprovechamiento del terreno para la construcción de palafitos para el alojamiento de visitantes, apegándose a actividades enlistadas en los incisos IX y X de esta regla administrativa, por lo que requiere someter el proyecto **Aldea Yalahau centro ecoturístico y desarrollo regenerativo** al procedimiento de Evaluación del impacto Ambiental ante la SEMARNAT para lo cual se ingresará una MIA Regional. Por otro lado, para la construcción del proyecto antes citado, se requiere remover la vegetación, esta actividad está regulada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se requiere de una autorización para el cambio del uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se solicitará a la SEMARNAT dicha autorización a través de un estudio técnico justificativo. Con las acciones antes descritas el promovente del proyecto dará cumplimiento a las disposiciones aplicables establecidas en esta regla administrativa.
Regla 16. Los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa deberán contar con el permiso	El propietario del predio no pretende realizar actividades productivas relacionadas con la pesca comercial y deportivo-recreativa. Por lo que no requiere

correspondiente emitido por la Sagarpa y, en su caso, con la autorización de la Semarnat de acuerdo con el Artículo 88, Fracción VI del Reglamento de la LGEEPA en Materia de áreas naturales protegidas.	de una autorización por parte de la SAGARPA y SEMARNAT en este sentido.
Regla 17. Se requerirá de concesión o permiso por parte de la Semarnat para el uso, aprovechamiento o realización de obras e instalaciones en la superficie de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El propietario solicitará una concesión para el uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre, a través del Formato Único de Trámites de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la COFEER con clave FF-SEMARNAT-003, dando cumplimiento a lo dispuesto en esta regla administrativa.
Regla 18. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.	El proyecto contempla el aprovechamiento de aguas marinas para una planta de osmosis inversa para producir agua potable y cubrir las demandas de las diversas áreas, en su etapa de operación, por lo que se solicitará la concesión correspondiente a la Comisión Nacional del Agua en términos del artículo 17 de la Ley de Aguas Nacionales, dando cumplimiento a lo dispuesto en esta regla administrativa.
Regla 19. En caso de vertimientos en el mar, se deberá contar con la autorización de la Semar y para construir y usar muelles, embarcaderos y atracaderos, se requiere obtener permiso de la SCT.	El proyecto no contempla la construcción de muelles, embarcaderos o atracadores, por lo que no requiere de una autorización en este sentido por parte de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT).
Regla 20. Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y podrá consultar el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.	El propietario y promovente del proyecto se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa, en lo relativo a la autorización en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la concesión de zona federal marítimo terrestre y la concesión para el aprovechamiento de agua marina.
Conclusión. - de las 11 reglas administrativas contenidas en este capítulo, sobresalen las reglas 15 inciso IX y X relativo a las autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, 17 relativo a la concesión de zona federal marítimo terrestre y 18 relativo a la concesión para el aprovechamiento de agua marina.	

Capítulo III De las actividades turístico-recreativas

REGLA ADMINISTRATIVA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 21. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro del APFF Yum Balam deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en las presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables. La Dirección del Área Natural Protegida no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro de la misma. Asimismo, los prestadores de servicios turísticos serán responsables de que las personas que contraten sus servicios se lleven consigo los residuos generados, o en su caso, el prestador se hará responsable de su disposición final fuera del Área Natural Protegida.	El proyecto que se propone no es un prestador de servicios turísticos, de acuerdo con la definición XVI de la Regla administrativa 3 del plan de manejo el cual señala que un Prestador de servicios turísticos, es una persona física o moral que se dedica a la organización de grupos de visitantes, para ingresar al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, con fines recreativos y culturales. Por lo tanto, las disposiciones establecidas en esta regla administrativa o son aplicables al proyecto.
Regla 22. Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder a cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en el APFF Yum Balam.	Como ya se señaló en la regla anterior, el proyecto no se considera un prestador de servicios turístico recreativo, por lo tanto, no son aplicables las disposiciones establecidas en esta regla administrativa. .

Regla 23. El uso turístico-recreativo dentro del APFF Yum Balam se llevará a cabo bajo los criterios establecidos en el presente Programa de Manejo y siempre que: I. No se provoque una afectación significativa a los ecosistemas; II. Promueva la educación ambiental; III. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales; IV. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural del APFF Yum Balam, y V. Se respeten los caminos y rutas de navegación y se atiendan los límites de velocidad, así como estacionar o fondear los vehículos en los lugares establecidos para tal efecto.	El proyecto no es una actividad turístico-recreativa, por lo tanto, no son aplicables las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 24. Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía por cada grupo de visitantes, de preferencia locales, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación del APFF Yum Balam y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y sus actualizaciones, según corresponda: NOM-08-Tur-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural; NOM-09-Tur-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas; NOM-011-Tur-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de turismo de aventura, y NOM-012-Tur-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo.	El promovente del proyecto no se constituye como un prestador de servicios turísticos, por lo que no se requiere de un guía para tal fin.

Regla 25. Dentro del APFF Yum Balam los prestadores de servicios turísticos deberán realizar sus actividades en los términos previstos en la autorización correspondiente, informar a los turistas que están ingresando a un Área Natural Protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y en general de los recursos naturales, así como hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia.	El promovente no es un prestador de servicios turísticos.
Regla 26. Las embarcaciones destinadas a los servicios turísticos de buceo, deben contar con los elementos y equipo de seguridad señalados a continuación: un botiquín de primeros auxilios, equipo de oxigenoterapia, agua potable suficiente, boyas y banderas que indiquen los sitios de buceo al público.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones destinadas a servicios turísticos de buceo.
Regla 27. Durante las actividades de buceo, no se deberán emplear cuchillos, navajas, lámparas, *bang sticks*, ballestas, arpones, pistolas con arpón, o cualquier otro dispositivo, arma o artefacto que pueda causar un daño a la fauna del APFF Yum Balam.	El proyecto no contempla la realización de actividades de buceo.
Regla 28. La realización de actividades de buceo libre y autónomo dentro del APFF Yum Balam, se sujetará a lo siguiente: I. Únicamente el guía de buceo podrá portar cuchillo; II. Queda prohibido el uso de guantes; III. No se permite tocar a los corales y/o a la biota asociada; IV. Para realizar buceo autónomo es obligatoria la supervisión de un instructor de buceo acreditado; V. Las embarcaciones deberán estar sujetas a las boyas de amarre, bajo la responsabilidad de la tripulación;	El proyecto no contempla la realización de actividades de buceo libre o autónomo dentro del APFF Yum Balam.

VI. El número máximo permitido de buzos por instructor de buceo autónomo es de ocho, y VII. Se deberá mantener una distancia no menor de dos metros de las formaciones coralinas.	
Regla 29. Para seguridad de los turistas y de los ejemplares de tiburón ballena, la actividad de observación solo podrá realizarse mediante embarcaciones menores y cubriendo las especificaciones que señalen las autoridades portuarias; asimismo, deberán operar en condiciones óptimas mecánicas y de seguridad en la navegación. La actividad deberá realizarse de conformidad con los términos y condicionantes establecidos en la autorización correspondiente otorgada por la autoridad ambiental.	El proyecto no contempla la realización de actividades de observación de tiburón ballena.
Regla 30. Con la finalidad de conservar y evitar la perturbación de los especímenes de tiburón ballena, especie considerada a nivel internacional como vulnerable, las actividades de observación y nado con dicha especie dentro del APFF Yum Balam, se sujetarán a lo siguiente: I. Se podrán realizar las actividades solamente media hora después de la salida del sol y hasta las 14:00 horas; II. La velocidad máxima de desplazamiento de las embarcaciones en el área de agregación del tiburón ballena será menor a tres nudos o sin levantar oleaje; III. El acercamiento de la embarcación al tiburón ballena deberá realizarse por detrás y paralelo a este, a una distancia no menor al largo de la eslora de la embarcación. En ningún caso se deberá obstruir el paso del animal; IV. El capitán de la embarcación deberá apagar o mantener en neutral el motor para permitir a los turistas que desciendan y se acerquen nadando al ejemplar;	El proyecto no contempla la realización de actividades de observación y nado con tiburón ballena.

V. Para realizar la actividad, los nadadores o buzos, deberán ser acompañados por un guía acreditado; VI. Los guías se asegurarán de que los turistas conozcan las reglas y las características sobre la especie y su hábitat, previo al nado con el tiburón ballena; VII. Se permite un máximo de dos turistas acompañados de un guía, por ejemplar, al mismo tiempo en el agua; VIII. Es obligatoria la utilización de chalecos salvavidas o traje de neopreno para todos los usuarios; IX. No está permitido el contacto físico con el ejemplar; los nadadores o buzos se mantendrán a una distancia mayor a dos metros de este; X. Los nadadores deberán deslizarse de la embarcación y procurar no hacer ruido cuando entren al agua, y XI. Solo podrá permanecer una embarcación por ejemplar de tiburón ballena. Cualquier otra embarcación que desee observar al tiburón ballena, deberá esperar a que la primera termine con sus actividades, otorgándole un plazo de 30 minutos y esperando a una distancia de 50 metros, o si ambas embarcaciones lo acuerdan, podrán alternarse en la realización de la actividad con el ejemplar, manteniendo la relación de solo dos turistas y un guía en el agua acompañando al tiburón.	
Regla 31. Durante la realización de actividades de observación y nado con tiburón ballena queda prohibido: I. Tocar, montar y/o restringir el comportamiento o movimiento normal del tiburón ballena; II. Tomar fotografías con flash; III. Utilizar motores de propulsión para nadar cerca del tiburón ballena; IV. Acosar o dañar de cualquier forma a los tiburones ballena; V. Colectar, capturar, cazar, retener o apropiarse del tiburón ballena;	El proyecto no contempla la realización de actividades de observación y nado con tiburón ballena.

VI. El uso de equipo extra por los permisionarios, nadadores o buzos, con la finalidad de seguir a los tiburones, tales como *scooters*, lanchas rápidas o dinguis o equipo SCUBA, y VII. Realizar actividades de pesca de especies asociadas con el ejemplar sujeto de observación.	
Regla 32. De acuerdo al "Estudio de capacidad de carga de la actividad turístico–recreativa de observación y nado con Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y sus zonas de influencia", el número máximo de embarcaciones que podrán realizar recorridos turísticos al día dentro del Área Natural Protegida será 160, con un número máximo de 1 mil 350 visitantes diarios.	El proyecto no contempla actividades de observación y nado con tiburón ballena.
Regla 33. Durante las actividades de nado con equipo de flotación en la zona de corales y rocas el responsable de la embarcación se ajustará a lo siguiente: I. Realizar la actividad cuando el viento no sobrepase los 25 km/hr; II. La actividad únicamente se realizará con fines de observación y nado; III. Seguir, en su caso, los senderos interpretativos diseñados y colocados para tal fin; IV. La utilización de chalecos salvavidas será obligatorio para todos los usuarios; chaleco o traje de neopreno mayor a cuatro milímetros para el caso de los guías o conductor de grupos, no se podrá usar en substitución el flotador de cintura; V. Mantener una distancia mínima de tres metros de las formaciones coralinas; VI. Solo se permitirá un máximo de cuatro usuarios por cada guía o conductor de grupo en el agua; VII. Queda prohibido pisar, romper o tocar los corales con las manos o aletas;	El proyecto no contempla actividades de nado con equipo de flotación en zonas de corales.

VIII. Durante las actividades en el agua, no se deberán emplear guantes, cuchillos, navajas, lámparas, bang sticks, ballestas, arpones, pistolas con arpón o cualquier otro dispositivo, arma o artefacto que pueda causar un daño a la fauna; IX. Queda prohibido remover o extraer cualquier objeto y organismo vivo o muerto, y X. No se permite ningún tipo de pesca.	
Regla 34. Con la finalidad de mantener los valores naturales de los sitios de anidación y reproducción de aves silvestres e impedir cualquier perturbación que modifique sus hábitos dentro del APFF Yum Balam, la observación de las mismas se sujetará a lo siguiente: I. La observación de aves solo puede realizarse durante el día; II. Los visitantes y prestadores de servicios no podrán acercarse a menos de 30 metros del sitio o de los árboles utilizados por las aves; III. Cuando la observación se lleve a cabo desde embarcaciones los visitantes y prestadores de servicios no podrán descender de las mismas, a menos que el sitio tenga muelle o torre de observación de aves; IV. Los visitantes y prestadores de servicios no podrán acercarse a menos de 50 metros de las colonias de flamencos; V. El acercamiento hasta las distancias establecidas en las fracciones II y IV de la presente Regla tiene que realizarse a paso lento, sin hacer movimientos bruscos o emitir sonidos que puedan perturbar a las aves, tampoco podrán arrojarse objetos y en el caso de embarcaciones estas deberán permanecer con el motor apagado durante el tiempo de observación; VI. Los visitantes y prestadores de servicios no podrán capturar algún ejemplar de aves o sus crías, y	El proyecto no contempla la realización de actividades de observación de aves silvestres.

VII. En ningún caso se realizará la observación de aves desde vehículos aéreos.	
Regla 35. Con la finalidad de mantener los valores naturales de los sitios de anidación y reproducción de aves silvestres e impedir cualquier perturbación que modifique sus hábitos dentro del APFF Yum Balam, se prohíbe la realización de sobrevuelos a una altitud menor de los 500 metros.	El proyecto no contempla la realización de actividades de observación de aves silvestres.
Regla 36. Durante la observación de cocodrilos dentro del polígono del APFF Yum Balam, los prestadores de servicios autorizados se sujetarán a las siguientes prohibiciones: I. No acercarse a menos de 10 metros del cocodrilo; II. No realizar movimientos bruscos o arrojar objetos que provoquen el movimiento de los cocodrilos, y III. No tocar o capturar algún ejemplar de cocodrilo o de sus crías. Durante la observación nocturna de cocodrilos, además se deberá evitar: I. La utilización de equipos de alumbrado de alto poder.	El proyecto no contempla la realización de actividades de observación de cocodrilos.
Regla 37. Durante la realización de actividades de pesca deportivo recreativa, se deberá observar la Norma Oficial Mexicana NOM-017-Pesc-1994, Para regular las actividades de pesca deportiva recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos y demás disposiciones legales aplicables.	El proyecto no contempla la realización de actividades de pesca deportiva.
Conclusión. – De las 16 reglas administrativas contenidas en este capítulo, sobresale la regla 21 la cual señala las disposiciones que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos en sus actividades de observación de aves, nado con tiburón ballena y observación de cocodrilos principalmente y que estos deben beneficiar en forma directa a los pobladores locales, se respeten	

los caminos y rutas de navegación, así como los límites de velocidad. No obstante, de acuerdo con la definición XVI de la Regla administrativa 3 del plan de manejo, el promovente del proyecto no es un Prestador de servicios turísticos, y las disposiciones establecidas en esta regla administrativa o son aplicables al proyecto.

Capítulo IV De los visitantes

REGLA ADMINISTRATIVA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 38. Los visitantes que deseen ingresar al APFF Yum Balam, con el fin de desarrollar actividades recreativas, podrán como una opción para el mejor desarrollo de dichas actividades, contratar los servicios de guías locales de las comunidades asentadas en el área, quienes fungirán como responsables y asesores de los grupos.	De acuerdo con la regla 3 inciso XXVII, un visitante de se define como una persona física que ingresa al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, con la finalidad de realizar actividades recreativas y culturales sin fines de lucro. Ante esta definición, el proyecto no se considera como un visitante, no obstante, las instalaciones que se pretende construir están dirigidas precisamente al alojamiento de visitantes, por lo que de manera participativa es posible coadyuvar en la transmisión de normas de comportamiento establecidas en el programa de manejo.
Regla 39. Los visitantes deberán cumplir con las Reglas contenidas en el presente instrumento y tendrán las siguientes obligaciones: I. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para el APFF Yum Balam; II. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, colectar, destruir, alterar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural), y III. El embarque y desembarque se realizará únicamente en los muelles o instalaciones construidas para tal fin.	El proyecto contempla la transmisión de las disposiciones establecidas en esta regla administrativa a través de folletos y trípticos durante su estancia, para coadyuvar en el comportamiento de los visitantes dentro del APFF Yum Balam.
Regla 40. Los vehículos de los visitantes deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes, siempre que	El proyecto contempla la transmisión de las disposiciones establecidas en esta regla administrativa a través de folletos y trípticos durante su estancia, para

no se provoquen perturbaciones a la fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares destinados para tal efecto.	coadyuvar en el comportamiento de los visitantes dentro del APFF Yum Balam.
Regla 41. Las fogatas podrán realizarse únicamente en aquellas subzonas donde no estén prohibidas y utilizando madera muerta o leña recolectada. Cualquier usuario que encienda alguna fogata deberá seguir el procedimiento y las medidas siguientes: I. Elegir un área que se encuentre libre de vegetación para evitar que el fuego pueda propagarse tanto en el plano horizontal como en el vertical; II. Limpiar el lugar donde se hará la fogata hasta el suelo mineral, en un radio no menor a un metro; III. Colocar piedras para evitar que la leña pueda rodar y alcanzar vegetación circundante y la posibilidad de iniciar un incendio; IV. Cuando se deje de usar la fogata se deberá apagar completamente, y V. Cuando a pesar de la adopción de las anteriores medidas el fuego se propague a la vegetación forestal, se deberá recurrir al auxilio de la Dirección del Área Natural Protegida y autoridades competentes, para detener el avance del incendio y extinguirlo.	El proyecto contempla la transmisión de las disposiciones establecidas en esta regla administrativa a través de folletos y trípticos durante su estancia, para coadyuvar en el comportamiento de los visitantes dentro del APFF Yum Balam.

Capítulo V De la investigación científica

REGLA ADMINISTRATIVA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 42. Todo investigador que ingrese al APFF Yum Balam con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección del Área Natural Protegida sobre el inicio de sus actividades, de conformidad con lo	El proyecto no contempla actividades de investigación científica.

establecido en la fracción V de la Regla 14, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente. Asimismo, deberá informar del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección del Área Natural Protegida una copia de los informes exigidos en dicha autorización.	
Regla 43. Quienes realicen actividades de colecta científica dentro del APFF Yum Balam, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la Ley General de Vida Silvestre.	El proyecto no contempla actividades de colecta científica dentro del APFF Yum Balam.
Regla 44. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en el APFF Yum Balam, los investigadores deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva, así como a lo previsto en la Norma Oficial Mexicana NOM-126-Semarnat-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de ora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional y demás disposiciones legales aplicables.	El proyecto no contempla actividades de colecta científica dentro del APFF Yum Balam.
Regla 45. Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer del APFF Yum Balam, ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo con la legislación aplicable en la materia.	El proyecto no contempla actividades de investigación científica cuyo trabajo requiera de colecta de ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, por lo que no requiere de una autorización para esta actividad.
Regla 46. La colecta científica, tanto de vida silvestre como de recursos biológicos forestales podrá realizarse previo consentimiento expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del sitio	El proyecto no contempla actividades de colecta científica dentro del APFF Yum Balam.

donde se pretenda realizar, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.	
Regla 47. En el caso de organismos capturados incidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.	El promovente del proyecto acatara esta disposición en el caso de alguna captura incidental durante la etapa de construcción y operación del proyecto que se promueve.
Conclusión. – Las 5reglas administrativas contenidas en este capítulo, no son aplicables al proyecto, toda vez que esta relacionadas con actividades científicas.	

Capítulo VI De las embarcaciones

REGLAS ADMINISTRATIVAS	**FORMA DE CUMPLIMIENTO**
Regla 48. Las embarcaciones que ingresen al APFF Yum Balam deben funcionar en óptimas condiciones mecánicas y de seguridad, así como cumplir con las disposiciones de la SCT, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente. Tratándose de embarcaciones extranjeras estas deben cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	De acuerdo con la regla administrativa numero 3 incisos IX y X hay 2 tipos de embarcaciones reguladas por el plan de manejo y que a nuestro leal saber y entender, está permitido ingresar al área natural protegida; embarcaciones mayores con una eslora de 12m y menores con eslora menor a 12m, incluyendo sumergibles o anfibios, tablas de oleaje y sus equivalentes. Una vez establecidos el tipo de embarcaciones a las que se hace referencia en esta regla administrativa, el promovente manifiesta que el proyecto no contempla el uso de embarcaciones y en caso de utilizar, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa.
Regla 49. En los canales, áreas de anidación de aves acuáticas y áreas de buceo, la velocidad máxima será de tres nudos, o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones en los canales y áreas de anidación de aves acuáticas o buceo, en caso de utilizarlas en el futuro, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa.

Regla 50. No podrán realizarse actividades de limpieza de las embarcaciones, así como reparaciones en los cuerpos de agua.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones y en caso de utilizar, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa, relativo a la prohibición de actividades de limpieza dentro de los cuerpos de agua del APFF Yum Balam.
Regla 51. La navegación deberá realizarse fuera de los sitios donde existan estructuras arrecifales. Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección del Área Natural Protegida, Profepa o Semar, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones y en caso de utilizar, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa, relativo a las zonas de navegación dentro del APFF Yum Balam.
Regla 52. En caso de la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua del APFF Yum Balam, a fin de prevenir daño a los ecosistemas.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones y en caso de utilizar, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa, relativo a la reparación de motores
Regla 53. Los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono del APFF Yum Balam, instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones y en caso de utilizar, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa, relativo al uso de trampas de grasa para evitar que las sentinas se mezclen con combustibles, grasas, aceites y aguas negras.
Regla 54. Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios, deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales y desperdicios orgánicos de comida, en los	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones y en caso de utilizar, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa, relativo a los servicios sanitarios, contenedores y sitios de descarga.

sitios que para tal efecto destinen las autoridades competentes.	
Regla 55. El anclaje solo se permitirá en fondo arenoso y la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma; bajo ninguna circunstancia en áreas de arrecifes, de acuerdo con las actividades permitidas para cada subzona. En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Arrecife Los Cuevones las embarcaciones no podrán anclarse, debiéndose amarrar en las boyas establecidas para tal fin.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones y en caso de utilizar, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa, relativa a los sitios de anclaje.
Conclusiones. – De las 7 reglas administrativas contenidas en este capítulo, ninguna de ellas es aplicable al proyecto, toda vez que no se contempla el uso de embarcaciones dentro de actividades.	

Capítulo VII De los usos y aprovechamientos

REGLA ADMINISTRATIVA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 56. La extracción de látex o chicle del zapote o chicozapote (Manilkara zapota) podrá realizarse por las comunidades locales o con su participación y que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable.	El proyecto no contempla las actividades de extracción de látex o chicle.
Regla 57. El aprovechamiento de subsistencia en el APFF Yum Balam se podrá llevar a cabo por los pobladores de dicha Área Natural Protegida, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los individuos o	El proyecto no contempla el aprovechamiento de subsistencia dentro del APFF Yum Balam.

poblaciones, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	
Regla 58. Las actividades pesqueras solo se podrán realizar en las subzonas establecidas para tal efecto y sobre las especies y con las artes de pesca autorizadas en los permisos o concesiones correspondientes.	El proyecto no contempla actividades pesqueras.
Regla 59. La pesca de consumo doméstico solo podrá efectuarse mediante líneas manuales.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la pesca de consumo.
Regla 60. La acuacultura solo podrá realizarse con especies autóctonas (locales).	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la acuacultura.
Regla 61. Cualquier obra o actividad que pretenda realizarse dentro de las áreas de manglar estará sujeto a lo previsto en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El proyecto no contempla realizar obras o actividades dentro de las áreas de manglar, no obstante, se apegará a las disposiciones establecidas en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, en caso de requerirlo en el futuro, así como 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.
Regla 62. La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexica NOM-001-Semarnat-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y demás disposiciones legales aplicables.	El proyecto contempla dentro de los insumos requeridos para su operación agua potable, el 75% de la demanda constituyen las aguas residuales las cuales será colectadas a través de un sistema de tuberías y enviadas a una planta de tratamiento propiedad del mismo desarrollo las cuales serán reutilizadas, aclarando que no serán depositadas a ningún cuerpo de agua (Golfo de México y/o Laguna Conil).
Regla 63. Cualquier reforestación o repoblación de fauna se realizará exclusivamente con especies nativas de la región.	El promovente no contempla acciones de reforestación o repoblamiento de fauna dentro del dentro del APFF Yum Balam.

Regla 64. Durante la época de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, se deberá: I. Evitar la iluminación directa hacia la playa; II. Prohibir el acceso de fauna doméstica en el área de desove; III. Restringir el tránsito, durante la noche, de vehículos y lanchas, y IV. Utilizar preferentemente alumbrado de longitud de onda corta (luz ámbar).	La planificación y diseño del proyecto ubica las obras a 200m de l playa y 150 m por atrás de la duna costera, hábitat de anidación de las tortugas marinas. No obstante, el proyecto dará cumplimiento a disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 65. La construcción de infraestructura, así como la ejecución de cualquier obra pública o privada solo podrá realizarse en las subzonas permitidas para tales efectos, previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras o infraestructura deberán ser acordes con el entorno natural del APFF Yum Balam, empleando preferentemente ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región que respeten la fragilidad de los ecosistemas de que se trate, así como diseños que no destruyan ni modifiquen sustancialmente el paisaje ni la vegetación.	Mediante la georreferenciación del predio con respecto a las subzonas del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, se identificó que el predio se ubica en 3 subzonas: ZONIFICACION DEL POLIGONO DEL PROYECTO SUBZONA / CLAVE / POLIGONO Superficie (Has) / PORCENTAJE (%) Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande — SPPDCIG — 12.93 — 7.80 Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande — SPHC — 121.54 — 73.32 Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande — SARNIG — 31.29 — 18.88 TOTAL — 165.76 — 100.00 Plano 5.- Poligono con subzonificacion del APFFYB. De acuerdo con el apartado "Subzonas y políticas de manejo" del plan de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, solo se puede construir las obras del proyecto propuesto en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande la cual abarca una superficie de 31.29 has de las 165.76 has con que cuenta el predio. En esta porción del terreno, se construirán las instalaciones tipo palafitos, para lo cual se solicitará la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la de impacto ambiental, tomando en consideración que este tipo de obras está permitido en esta subzona. Su diseño contempla el uso de ecotecnias tendientes a minimizar la carga calórica interior de los palafitos además de respetar la fragilidad del ecosistema de matorral costero, así como el paisaje, determinado por la vegetación y el relieve del predio y su entorno, dando cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.

Conclusión. – De las 9 reglas contenidas en este capítulo, sobresale la regla 61relacionda con el cumplimiento de las disposiciones del articulo artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre que prohíbe la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar así como la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establecen las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. La 62 relativa a la disposición de aguas tratadas en cuerpos de agua y la 64 relativa a la ubicación del proyecto en relación a las disposiciones de cada subzona aplicable al predio, mismas que el proyecto cumple cabalmente.

Capítulo VIII Del mantenimiento de la infraestructura

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 66. En el APFF Yum Balam, solo se permitirá el mantenimiento de infraestructura, en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. El mantenimiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam podrá incluir las obras y actividades necesarias para su adecuado funcionamiento de acuerdo con los fines a los cuales está destinada.	El proyecto no contempla actividades de mantenimiento de infraestructura, durante esta etapa del proyecto. No obstante, se apegará a esta disposición una vez construido el proyecto y durante su vida útil.
Regla 67. Durante la realización de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura en las subzonas del APFF Yum Balam en las cuales expresamente se permite, se deberán observar las siguientes disposiciones: I. Tratándose de los caminos en el APFF Yum Balam: a. Las obras o actividades para dar mantenimiento a los caminos existentes no deberán implicar su ampliación, recubrimiento o pavimentación, con excepción de la Subzona de Asentamiento Humano Chiquilá, en su caso; b. Durante la realización de los trabajos para dar mantenimiento a los caminos	El promovente dará cumplimiento a las disposiciones para el mantenimiento del tramo de camino que cruza el predio de Este a Oeste, así como del predio al borde de la Laguna Conil.

deberá respetarse el paisaje y entorno natural, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como los corredores biológicos por los cuales transitan; c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a los caminos y las vialidades existentes en el APFF Yum Balam deberán evitar la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes, y d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de los caminos en el APFF Yum Balam deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los lujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental. II. Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental, y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se deberán observar las siguientes disposiciones a. Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la	

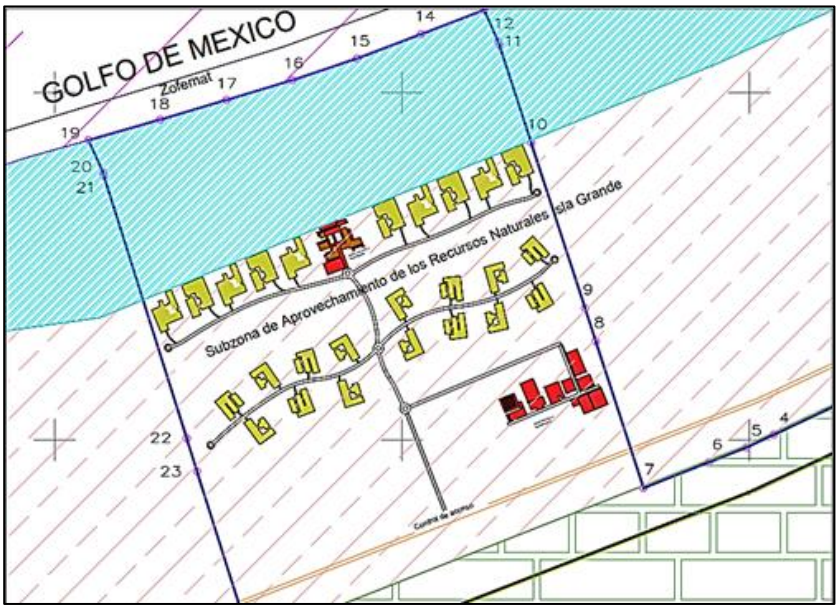
interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan; b. Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos; c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes; d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de la infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental; e. Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar; f. Durante el mantenimiento de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos	

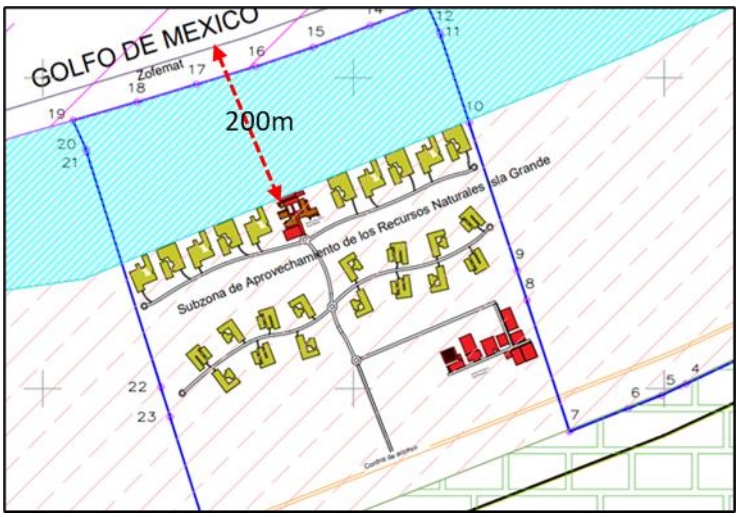
de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APFF Yum Balam, y g. La disposición final de los residuos generados como consecuencia del mantenimiento de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.	

Conclusión. – De las 2 reglas contenidas en este capítulo, destacan los incisos b y g de la regla 67 relativa al mantenimiento de los caminos existentes, en este sentido, hay que tomar en cuenta que la isla fue objeto de aprovechamiento para el cultivo de coco y que los ranchos copreros quedaron abandonados desde finales de los 80s por lo que los caminos actualmente se encuentra cubiertos de vegetación y solo son reconocidos a través de planos antiguos que marcaba los límites de las propiedades así como la lotificación autorizada por la reforma agraria, donde quedó plasmado el trazo de los caminos vecinales.

Capítulo IX.- Del desarrollo y la construcción de infraestructura

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 68. En el APFF Yum Balam, solo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. La construcción, operación y funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrolladas.	De acuerdo con la subzonificación del Programa de Manejo del APFF Yum Balam, el predio presenta 3 subzonas: • Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande en una superficie de 12.93 has. • Subzona de Aprovechamiento de los Naturales Isla Grande abarcando una superficie de 31.29 has y, • Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande abarcando una superficie de 121.54 has. En total las 3 porciones de terreno arriba descritas suman 165.76 has. El proyecto contempla construir las obras que lo componen (instalaciones tipo palafito para alojamiento de visitantes. Áreas comunes y amenidades y área de servicios), dentro de la porción de terreno donde es aplicable la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG). La siguiente imagen muestra la ubicación de las obras del proyecto en relación con la subzonificación del Programa de

	Manejo del APFF Yum Balam, así como en relación con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Golfo de México.  Por lo que el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en esta regla administrativa, relativas al uso de suelo, destino de la subzona establecido en el programa de manejo del APFFYB.
Regla 69. La <u>construcción de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica, agua potable, drenaje y gas</u> en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, se podrá realizar solamente en un camino de un máximo de ancho de cuatro metros, que bajo ningún motivo se podrá pavimentar.	El proyecto contempla la construcción de redes de distribución interna de servicios (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y gas), dichas instalaciones se colocarán de manera subterránea dentro de la sección del camino de 4 m de ancho que va desde el acceso hasta cada uno de los palafitos, áreas comunes y amenidades a partir del área de servicios, donde se colocarán las plantas de tratamiento de aguas negras, planta de osmosis inversa, instalaciones de generación, transformación y almacenamiento de energía eléctrica. Dicho camino no se pavimentará, por lo que el promovente cumple con las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 70. La <u>construcción de infraestructura</u> en las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande, de Isla Grande y Fracturas de Holbox y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, se	El proyecto contempla la construcción palafitos y obras complementarias para su operación, consideradas como infraestructura de bajo impacto ambiental, en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) y estas se ubican a 200m de la línea de costa, por lo que no se contempla afectar el patrón de corrientes de la zona, ni el proceso de sedimentación o el proceso de conformación de la línea de costa La siguiente

permitirá siempre y cuando se respete el patrón de corrientes y el proceso de sedimentación, sin afectar los procesos de conformación de la línea de costa adyacentes, ello con el fin de preservar el lujo y patrón hidrológico de la zona y deberán ser mantenidas en su sitio las especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, como la palma chit (Thrinax radiata) y palma nakás (Coccothrinax readii), ambas en categoría de amenazadas. En caso de requerirse proyectos de infraestructura con la finalidad de rehabilitar los ecosistemas de la subzona que de ejecutarse tengan efectos directos sobre el patrón de corrientes o procesos de sedimentación, o promuevan la modificación de la línea de costa, solo se autorizarán si se acompaña de una justificación técnica y ambiental en la que se acredite que la rehabilitación en los términos propuestos, cumple con los objetivos del Área Natural Protegida.	imagen muestra la ubicación de las obras en la subzona de aprovechamiento de Isla Grande y 200m por atrás de la línea de costa.  Por otro lado, las obras del proyecto ubicarán sobre pilotes respetando los ejemplares de palma nakás (Coccothrinax readii) y palma chit (Thrinax radiata), enlistadas en la NOM-059 bajo la categoría de amenazadas. Por lo que el promovente cumple con las disposiciones establecidas en esta regla administrativa. Por último, no se contempla proyectos de infraestructura cuyo fin sea la rehabilitación de ecosistemas, por lo que no se requiere una justificación técnica para este tipo de acciones dentro del APFF Yum Balam por parte del promovente del proyecto en comento.
Regla 71. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, los usos habitacionales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se sujetarán a las siguientes disposiciones:	El proyecto no contempla obras y actividades relacionadas con la investigación científica, el monitoreo del ambiente, operación del Área de Protección de Flora y Fauna, o de tipo habitacional. El proyecto contempla la construcción de instalaciones tipo palafito, consideradas como obras de infraestructura de bajo impacto ambiental, expresamente permitida por el Programa de Manejo en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG), y se apega a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa tal y como se manifiesta a continuación:

I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, ni obstaculizar el paso y anidación de las tortugas marinas; II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos, por lo cual, la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la Regla 69. III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam; IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la	I.- En relación a la conservación del paisaje, de acuerdo con lo descrito en el apartado relativo a la descripción del sistema ambiental regional, la vegetación y el relieve son determinantes del paisaje en el sitio donde se construirán las obras del proyecto. Con la finalidad de dar cumplimiento a esta disposición los palafitos serán desplantados sobre pilotes y columnas de cimentación a 2.80m por arriba del terreno natural, mientras que la vegetación presenta una altura que oscila entre 2.50m y 4 m, por lo que no se prevé afectaciones al relieve del terreno así como la vegetación presente, además de mantener la estructura horizontal y vertical de los estratos existentes permitiendo el libre tránsito de la fauna silvestre al mantener la continuidad de la vegetación.  En relación a los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies silvestres, los resultados del muestreo de fauna evidenciaron la presencia de un número reducido de especies de fauna silvestre, sin una característica particular en los parámetros ecológicos que permitan establecer que el predio es un sitio de anidación, refugio o reproducción. Por otro lado, en la zona norte de la isla entre Punta Mosquito y el Rio Kuka, Pronatura Península de Yucatán reporta el arribo de tortugas marinas con intensidades variables a lo largo de la costa, donde sobresale la zona de duna como sitios de anidación, mientras que las obras del proyecto se ubicarán por atrás de la duna costera, a 200m de la playa, evitando con ello afectaciones a los procesos de arribo y anidación de las tortugas marinas. II.- Sobre este particular, en relación con la vegetación, el proyecto contempla el desplante de las obras sobre pilotes de 60cm de diámetro (0.36 m2) los cuales se ubicará en sitios sin vegetación o menos abundante, minimizando la afectación a la cobertura vegetal.

	interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;	Para el caso del camino citado en la regla 69 el trazo se realizará en zonas donde la vegetación sea menos abundante y no se pavimentará.
V.	Los materiales empleados para las obras y acciones de construcción de infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;	III.- En relación al uso de caminos existentes en la isla, cuando se llevó a cabo la parcelación de la zona ejidal de Isla Grande se reconocieron varios caminos existentes que correspondían a los ranchos copreros como El Sinai y otros, los ranchos copreros fueron las primeras formas de repoblamiento de la costa a mediados de los 90s. En las Islas de Cozumel, Isla Mujeres y Holbox también se desarrolló la copra asi como la pesca y el comercio , mientras que en costa firme solo era posible el comercio (Cesar y Arnaiz, 1989). Actualmente dichos caminos se encuentran cubiertos por vegetación
VI.	Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como fomentar la captación de agua de lluvia y el uso de energías alternativas;	La imagen muestra una vista de norte a sur de un camino que se ubica en la isla, cruzando la isla de norte a sur. 
VII.	Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Área de Protección de Flora y Fauna;	IV.- El proyecto contempla desplantar sobre pilotes y columnas de cimentación el 74.13% del total de las obras, con este esquema de construcción se pretende desplantar 2,597 pilotes y columnas a 2.80 m sobre el nivel del terreno natural, ocupando de manera puntual una superficie de 0.36 m2 y un total de 935.07 m2, conservando la capacidad de filtración del agua al subsuelo.
VIII.	La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del Área Natural Protegida;	Los restantes 25.87% corresponden a un camino de 4m establecido en la regla 69, con una superficie de 9,066.28 m2, para lo cual se contempla del desmonte de la vegetación, respectando el relieve del predio y la permeabilidad del suelo además de no obstaculizar el patrón de escurrimiento a lo largo del trazo del camino.
IX.	Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un	El total el proyecto prevé una efectuación de 1,0001.36 m2 equivalente al 0.60% con respecto a la superficie total del predio.

tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable, y X. La conducción del suministro de energía, sanitario y de agua potable para las instalaciones en el mar, deberá conectarse hacia la porción terrestre contigua, encofrado por debajo de los andadores. XI. Tratándose de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, las obras de conducción señaladas en el párrafo anterior, deberá instalarse de forma subterránea.	Cabe aclarar que el proyecto, no contempla actividades de desecación, dragado y/o relleno de cuerpos de agua temporales o intermitentes. V.- En cuanto a los materiales de construcción, el proyecto contempla el uso de partes preconstruidas, como pilotes de concreto o metal que van hincados en el suelo arenoso, de estos se desprenderán columnas de concreto para soportar la estructura de cimentación. La base o piso de los palafitos será de madera machimbrada sobre estructura de madera y para el resto de las obras de cemento pulido sobre estructura de madera con acabado de lona plástica o revoque según diseño. Los muros interiores serán de madera machimbrada aislada con placas de yeso laminado impermeabilizado. El techo exterior será de lona de alto rendimiento estirado y fijado a una subestructura de madera, el techo anterior será de placas de yeso fijados a una subestructura de madera con aislamiento de lona. En general los materiales de construcción son diferentes a la obra civil tradicional, por lo que se prevé generar un mínimo de residuos, durante la etapa de construcción. VI.- En cuanto al uso de tecnologías de mayor eficiencia y menor impacto ambiental, para la construcción y operación de las obras del proyecto. Durante la etapa de construcción se contempla el uso de partes prefabricadas, minimizando la generación de residuos de obra. Para la etapa de operación, se contempla la cosecha de agua de lluvia en las áreas de los techos construidos con lona de alto rendimiento, a través de dispositivos de recolección y conducción, el agua será enviada hasta las cisternas donde se almacenará para su posterior uso en las diversas áreas del desarrollo. Aunado a lo anterior, se colocarán paneles solares sobre los techos de las obras de servicios para generar energía eléctrica, la cual cubrirá parte de la demanda del desarrollo. Con estas acciones no solo se da autonomía al desarrollo, sino que además se contribuye al cuidado del medio ambiente. VII.- En cuanto a la disposición de residuos sólidos durante la etapa de construcción y operación del proyecto, el promovente cuidará en todo momento que los residuos no se depositen de

	manera intencional o accidental, en ningún cuerpo de agua de agua. VIII.- En cuanto a la disposición de residuos sólidos durante la construcción y operación, el proyecto contará con un reglamento interno de construcción y regulación ambiental el cual regulará la recolección, separación, reciclaje, manejo temporal dentro del desarrollo y disposición final donde lo indique el H Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas. IX.- En cuanto a las aguas residuales generadas durante la etapa de construcción y operación, el programa de trabajo del proyecto contempla la instalación de sanitarios portátiles para uso de los trabajadores en el frente de trabajo, estos descargarán en un biodigestor cuyo diseño aplica un tratamiento anaerobio removiendo el 90% de la materia orgánica y el efluente resultante se enviará a un humedal artificial, donde por efecto de absorción de las raíces de las plantas y evaporación el agua ingresará a la atmosfera, evitando con ello, la contaminación del suelo y el agua del acuífero, cumpliendo con la NOM correspondiente. Para la etapa de operación se considera el uso de una planta modular Oxiclar SC683 el cual permite eliminar la etapa de decantación secundaria que, sin embargo, resulta imprescindible para los procesos convencionales. Sus resultados son altamente positivos en relación a los sólidos en suspensión, la eficacia llega a ser del 99%, un valor muy próximo al 95% que ofrece respecto de DQO y al 98% en DBO, el efluente resultante cumplirá con los parámetros establecidos en la NOM-003-ECOL-1997, ya que el agua tratada se reusará en actividades de riego y mantenimiento de las obras del desarrollo. X.- En relación a las líneas de suministro de energía eléctrica, drenaje sanitario y agua potable para instalaciones en el mar, es necesario aclarar que el proyecto no contempla ninguna obra dentro del mar, por lo que no se requiere encofrar las líneas de suministro correspondiente. XI.- En relación a las líneas de suministro de energía eléctrica, drenaje sanitario, agua potable y gas, estas se instalarán de manera subterránea y dentro de la sección del camino a que se hace referencia en la regla administrativa 69.

Regla 72. El desarrollo de las actividades y obras relacionadas con la construcción, operación y el cierre de plantas desalinizadoras se podrá realizar exclusivamente en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, bajo el cumplimiento de las siguientes disposiciones: I. Para las descargas de agua de rechazo salobres o salinas en el mar: Se deberá definir el área de descarga tomando en cuenta el impacto de la misma en el cuerpo receptor y en los ecosistemas asociados que puedan verse afectados, así como las corrientes marinas, la salinidad y temperatura de la zona. En zonas con presencia de ecosistemas frágiles, tales como arrecifes, manglares, macro algas, pastos marinos, zonas de protección, reproducción, alimentación y/o crianza, en sitios reconocidos por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar), y cuerpos de agua lénticos, se deberá demostrar que no habrá afectaciones; Las descargas en el mar deberán realizarse a través de mecanismos o dispositivos que aseguren que los sólidos disueltos totales en un radio no mayor a 100 metros de	El proyecto se instalará en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, esta zona no cuenta con servicios (agua, electricidad, drenaje sanitario, etc.), por lo que el promovente contempla la instalación de una planta de osmosis inversa cuyas aguas de rechazo se contempla descargar en el mar, por lo que se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa: **Ia**.- En relación al sitio donde se pretende descargar las aguas de rechazo de la planta desalinizadora, el proyecto contempla la descarga de aguas residuales al Golfo de México, en una zona donde no se reporta la presencia de arrecifes, manglares, pastos marinos, previo permiso por parte de la autoridad correspondiente. **Ib**.- En cuanto a las condicionantes que debe cumplir las descargas en el mar, el promovente se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla, cuidando que los sólidos totales en un radio de 100 m del sitio de descarga sean +- 1.15 veces las condiciones naturales del cuerpo receptor y que la temperatura se +- 2 grados celcius medidos en el borde del radio de los 100m previamente establecidos en relación al sitio de descarga. Ic.- El relación a las tuberías de descarga, el proyecto colocar tuberías a través de la zona de dunas en forma subterránea. Id.- El proyecto contempla la apertura de una zanja de 30cm de ancho y la profundidad que establezca el diseño hidráulico. Una vez colocada la tubería se procederá a rellenar la zanja con el mismo material arenoso y se reforestará se reforestará con especies rastreras para fijar la duna de nueva cuenta. **II**.- En relación a la información que se debe incluir en la manifestación de impacto ambiental respecto a plantas desalinizadoras que generen que generen aguas de rechazo salobres o salinas, me permito comentar lo siguiente: **IIa**.- El proyecto se apegará a lo manifestado en el inciso **Ia** de la presente regla administrativa, por lo que no se contempla efectos ambientales sobre la calidad del agua marina del Golfo de México dentro del contexto del sistema ambiental y el predio, lo cual se argumentará a lo largo del capitulado de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

cada punto de descarga sean ±1.15 veces las condiciones naturales del cuerpo receptor y la temperatura ± 2 grados Celsius, medidos en el borde del radio. En todos los casos se considerará el efecto acumulativo de las descargas existentes si las hubiera; Las tuberías de descarga que atraviesen un sistema de playas dunas costeras, deben estar enterradas, y Donde se instalen tuberías enterradas, deben realizarse trabajos de restauración del sistema playa-duna costera de acuerdo con sus condiciones originales. II. En la manifestación de impacto ambiental que se presente para los proyectos que incluyan plantas desalinizadoras o procesos que generen aguas de rechazo salobres o salinas, deberá incluirse, al menos, la siguiente información: Considerar los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar tanto en el sistema ambiental como en su área de influencia, ya sea en el área terrestre o marina; 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 estableciendo las diferencias en las condiciones estacionales a lo largo del año (investigación documental o de campo):	**IIb**.- Se anexa una descripción las características de los ecosistemas en los cuales se tomará y descargará el agua de rechazo, estableciendo las diferencias con y sin proyecto. **IIc**.- Se incluye una caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica. **IId**.- Caracterización de flora y fauna bentónica incluyendo su distribución geográfica y su resistencia a cambio de salinidad, identificado las especies enlistadas en la NOM-059, desarrollando un modelo de simulación dinámica de dispersión y mezcla de las descargas, bajo diversas condiciones hidrodinámicas, considerando por lo menos 2 variables; variación de la temperatura y gradiente de salinidad.

La caracterización fisicoquímica del agua del influente, con base en un estudio hidrogeológico; La descripción fisicoquímica del efluente esperado (agua de rechazo): temperatura; volumen total de la descarga y sólidos disueltos totales, y Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos anticorrosión, aditivos anti incrustantes, ácido para minimizar incrustación o para ajustar el Ph, aditivos para prevenir el crecimiento biológico - biocidas (antifouling), aditivos para eliminación de oxígeno, aditivos antiespumantes, sustancias utilizadas para la limpieza del sistema de membranas en plantas de osmosis inversa, y floculantes y coagulantes. c. Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica, y d. Caracterización de la flora y fauna bentónica, incluyendo su distribución geográfica y su resistencia a cambios de salinidad, a partir de la siguiente información: Identificación de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, endémicas y sensibles a cambios de salinidad y de temperatura, y En caso de descargas de agua de rechazo, 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) variación de la temperatura y b) gradiente de salinidad.	
Regla 73. La construcción y operación de los servicios de agua potable y saneamiento asociados a la infraestructura permitida dentro de las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG), de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG) y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I.- Todos los materiales y productos que se empleen en las instalaciones hidráulicas, deben estar certificados con base en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-005-Conagua -1996, Fluxómetros–Especificaciones y métodos de prueba. NOM-008-Conagua -1998, Regaderas empleadas en al aseo corporal-Especificaciones y métodos de prueba. NOM-009-Conagua-2001, Inodoros para uso sanitario-	Como ya se ha mencionado, el proyecto se instalará en Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG) y esta zona no cuenta con servicios (agua, electricidad, drenaje sanitario, etc.), por lo que el promovente contempla obras relacionadas con la construcción y operación de los servicios de agua potable y saneamiento, para lo cual dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla, como se describe a continuación: **I**.- La red de distribución de agua potables del proyecto se apegarán a las disposiciones de la NOM-005-Conagua-1996, las instalaciones internas de las áreas de alojamiento se apegarán a las disposiciones de las NOMs; NOM-008-Conagua -1998 relativas al tipo de regaderas y NOM-009-Conagua-2001, relativa al tipo de inodoros, constituyendo acciones para el manejo optimo del agua dentro del desarrollo. **II**.- En relación con el diseño del sistema hidráulico de la edificación (palafito), se contempla una reducción o eficiencia de consumo de agua potable de, al menos 20 por ciento, con respecto al consumo de una edificación equivalente construido de manera tradicional, dicho consumo se calculará con base en datos establecidos en el Apéndice Informativo ocho de la Norma Mexicana NMX-AA-164- Scfi-2013, Edificación Sustentable Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Cabe señalar que el diseño de edificación sustentable ha demostrado beneficios en el desempeño ambiental y energético, logrando una operación eficiente con estándares de excelencia y menores gastos para los usuarios. **III**.- En relación al diseño del sistema hidráulico de la edificación (palafito), el proyecto contempla instalaciones para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales, con la finalidad de reducir al menos un 25 por ciento la descarga pluvial.

Especificaciones y métodos de prueba. d. NOM-010-Conagua-2000, Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro-Especificaciones y métodos de prueba. II.- El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20 por ciento, con respecto al consumo de una edificación equivalente, calculado según el Apéndice Informativo ocho de la Norma Mexicana NMX-AA-164- Scfi-2013, Edificación Sustentable Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos; III.- Las edificaciones deberán contar con una instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos un 25 por ciento la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta con un periodo de retorno de diseño de dos años y con una duración de 24 horas. Además de abastecer al menos un cinco por ciento del consumo anual de agua potable de la edificación demostrado a partir de los métodos de cálculo indicados en los Apéndices Informativos ocho y nueve de la Norma Mexicana NMX-AA-164- Scfi-2013, Edificación Sustentable Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Para conseguirlo se puede: Promover su infiltración local para la recarga de acuíferos;	El agua de lluvia cosechada, se estima que cubra por lo menos el 50% de la demanda anual de agua potable de la edificación, cuyo cálculo se determinará a partir de los datos del Apéndices Informativos ocho y nueve de la Norma Mexicana NMX-AA-164- Scfi-2013. Y en caso de consumo humano, el proyecto cumplirá con los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,-que establece los límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. **IV**.- En relación a los lodos resultantes del tratamiento de aguas negras del desarrollo, el proyecto no contempla la disposición de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales sobre el suelo adyacente al sitio de tratamiento o en cuerpos de agua o zonas federales, estos serán cuidadosamente secados mecánicamente o neutralizados con cal, secados sobre un piso de cemento debidamente diseñado para esta actividad con lo cual se evitará que se constituyen en un potencial contaminante del medio ambiente. **V**.- En relación al manejo de los escurrimientos pluviales, a través del análisis de la topografía del sitio donde se construirán las obras del proyecto, se identificó que la zona es plana con depresiones que dan origen a escurrimientos de corto recorrido que durante una lluvia torrencial se forman aguadas los cuales retiene el agua por corto tiempo. Ante este panorama, el proyecto contempla desplantar el 74.13% del total de las obras, sobre 2,597 pilotes y columnas de cimentación a 2.80 m sobre el nivel del terreno natural, con una afectación del suelo de 935.07 m2, y los restantes 25.87% correspondiente al camino establecido en la regla 69, afectar una superficie de 9,066.28 m2, por lo que en conjunto se espera una afectación total de 1,0001.36 m2 equivalente al 0.60% con respecto a la superficie total del predio. Cabe destacar que el trazo de camino donde se colocarán las redes de servicio en forma subterránea respetara los escurrimientos de corto recorrido además de contar con trampas de solidos los cuales serán objeto de un programa de mantenimiento donde se eliminen los sólidos que llegue a acumularse. **VI**.- Durante la construcción del camino donde se colocarán las redes de servicio en forma subterránea, se tendrá especial cuidado de aplicar acciones que eviten la erosión por agua y/o viento del suelo arenoso y la contaminación del suelo y los acuíferos, a través de medidas de prevención y mitigación.

Enviar a una red de distribución para usos no potables, tales como riego de áreas verdes, descargas sanitarias, o lavado de patios, entre otros, y Si se cuenta con un tratamiento que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,- Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, se puede utilizar en usos que requieren agua potable. IV.- No deberán arrojarse o depositarse en los cuerpos receptores y zonas federales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas de los cuerpos receptores; V.- Se debe contar con un correcto tratamiento de los escurrimientos pluviales, que elimine los sólidos, aceites y grasas; VI.- Durante el proceso de construcción se deben llevar a cabo acciones que eviten la erosión por agua y/o viento y la contaminación del suelo y los acuíferos; VII.- Durante la construcción de la infraestructura no deberán arrojarse aguas residuales o extraídas para abatir los niveles freáticos, al arroyo de la calle ni a las redes de alcantarillado sanitario, esta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al	Por otro lado, los sitios de hincado de pilotes se prevé que no serán afectados por proceso erosivos eólicos o pluviales. **VII.**- En relación al manejo de las aguas residuales durante la etapa de construcción del proyecto, se utilizarán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo y estarán conectados a un biodigestor el cual aplicará un tratamiento primario a las aguas residuales y el efluente será enviado a un humedal artificial evitando su disposición al suelo o cuerpos de agua. **VIII**.- En relación a la fuente de suministro de agua al desarrollo, el proyecto contempla el suministro de agua por medio de la desalinización a través de osmosis inversa, donde la fuente de agua es el mar adyacente a 200m de predio, cuya construcción de la obra y su operación se apegará a las disposiciones de la regla 72.

subsuelo de acuerdo con la normatividad aplicable, y VIII.- El suministro de agua en estas subzonas no podrá realizarse mediante la apertura de pozos o la extracción de aguas subterráneas.	
Regla 74. La construcción y operación de los servicios para la generación y el suministro de energía asociados a la infraestructura permitida dentro de las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I.- Las edificaciones deberán demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10 por ciento con respecto al edificio de referencia calculado conforme a los métodos de cálculo establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-008-Ener-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales; o NOM-020-Ener-2011, Eficiencia energética en edificaciones. - Envolvente de edificios para uso habitacional; II.- Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-018-Ener-2011, Aislantes térmicos	El proyecto contempla actividades y obras relacionadas con la construcción y operación de instalaciones eléctricas, para lo cual dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla, como se describe a continuación: **I**.- En relación al consumo de energía por edificación (palafito), el proyecto contempla el diseño bioclimático de las edificaciones (palafitos) con el objetivo de limitar la ganancia de calor en su envolvente; techo, pared, piso, y con ello, disminuir el uso de energía eléctrica en los sistemas de enfriamiento en su interior, en apego a la NOM-008-Ener-2001 relativa a la eficiencia energética en edificios no residenciales, que de acuerdo con la CFE representan el 50% del consumo de electricidad. **II.**- En relación a los aislantes térmicos de las edificaciones (palafitos), el proyecto contempla el uso de madera revestido con placas de yeso laminado en los muros, piso de madera machimbrado o cemento pulido en los pisos y techo de lona de alta resistencia separado del interior con madera y placas de yeso laminado, estos materiales en su conjunto son aislantes térmicos que cumplen con las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-018-Ener-2011. Aunado a lo anterior, es de señalar que las edificaciones estarán desplantadas a 2.80m sobre el nivel del terreno natural, lo que permitirá el libre flujo del aire en la parte baja, balanceando la temperatura del interior y minimizando el uso de aire acondicionado. **III**.- El proyecto contempla el uso de materiales de construcción y aislantes térmicos para techos, muros y ductos; ventanas con características ópticas y térmicas especiales, con la finalidad de disminuir la ganancia de calor en la envolvente, como se describió en el apartado anterior. **IV**.- En relación al consumo de energía de las edificaciones (palafitos), el proyecto contempla la generación de energía eléctrica por medio de paneles solares, con lo cual se pretende

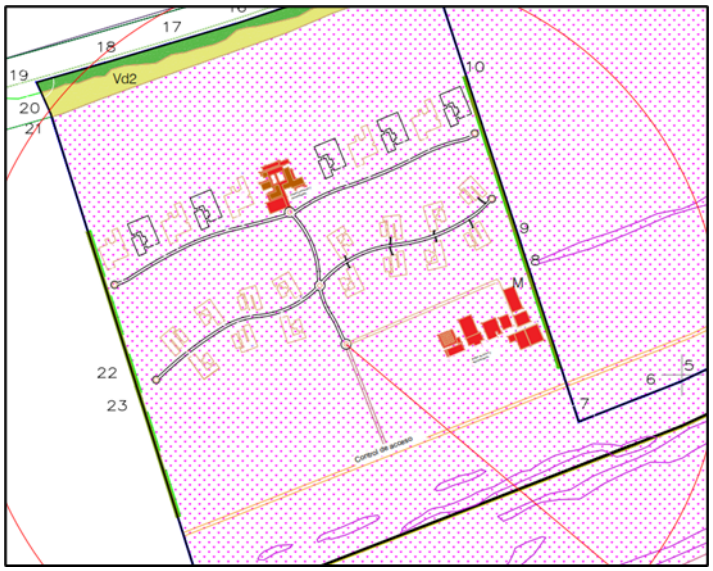
para edificaciones. Características y métodos de prueba; III.- Las edificaciones deberán establecer soluciones de eficiencia energética relacionadas con el uso de elementos de envolvente como aislantes térmicos para techos, muros y ductos; ventanas con características ópticas y térmicas especiales; y sistemas que puedan integrar estos elementos en edificaciones nuevas o existentes; IV.- Al menos un 10 por ciento del consumo energético de cada edificación deberá provenir de energías renovables generadas en la propia edificación o fuera de esta, y V.- Las lámparas de uso general (lámparas de descarga en alta intensidad, fluorescentes compactas autobalastradas, fluorescentes lineales y luz mixta) deben cumplir límites mínimos de eficacia establecidos en las normas NOM-017-Ener/Scfi-2012, Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastradas. Límites y métodos de prueba; NOM-028-Ener-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba; NOM-064-Scfi-2000, Productos Eléctricos-Luminarios para uso en Interiores y Exteriores– Especificaciones de Seguridad y Métodos de Prueba; y la NOM-025-Stps-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	cubrir hasta el 50% de la demanda del desarrollo, los paneles se ubicarán en los techos de diversas edificaciones. **V**.- En cuanto a la iluminación en general, el proyecto contempla el uso de lámparas Led, superando los límites mínimos de eficacia establecidos en las normas NOM-017-Ener/Scfi-2012 y la NOM-064-Scfi-2000, relativa a Productos Eléctricos-Luminarios para uso en Interiores y Exteriores, con lo cual se pretende optimizar el uso de energía.

Regla 75.- La construcción y operación de los servicios para el manejo de los materiales y residuos dentro de las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) deberá sujetarse a las disposiciones del presente capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I. La selección de los materiales debe considerar los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de la edificación, incluyendo las siguientes actividades: a. Obtención de materias primas; b. Transporte; c. Colocación en obra; d. Operación de la infraestructura; e. Mantenimiento; f. Demolición; g. Disposición final de los materiales después de su vida útil, y h. Al menos el 50 por ciento del material utilizado en el proceso de construcción de obra nueva y remodelación, sin incluir equipos, puede ser reciclable. II.- En el caso de reciclaje en la rehabilitación de la infraestructura permitida deberán reutilizarse o reciclarse el 30 por ciento de los elementos no estructurales de muros, pisos, techos y acabados; III.- Las obras de infraestructura nueva o de rehabilitación deberán establecer un diseño modular a	El proyecto contempla actividades y obras relacionadas con la recolección, separación, manejo temporal de los residuos dentro del predio, para lo cual dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla, como se describe a continuación: **I.**- De acuerdo con la descripción de los materiales (madera machimbrada, concreto, lonas de alta resistencia, paneles de yeso laminado, etc.) de construcción con que se ensamblarán los palafitos y sus obras complementarias (pilotes, columnas, pisos, muros, techos ventanas, puertas, barandales), el 70% son reciclables y estos se usan como partes preconstruidas, minimizando el volumen de residuos. Todos los materiales serán adquiridos con distribuidos especializados y será transportados desde su lugar de origen hasta Chiquilá, para ponerlos en los frentes de trabajo se utilizará en primera instancia lanchas de Chiquilá a un muelle existente que se localiza en Isla Grande y posteriormente llevados hasta el predio. **II**.- En relación a los materiales reciclables en la rehabilitación de la infraestructura permitida, de los elementos no estructurales de muros, piso, techos y acabados, el proyecto estima que la vida útil de la lona, placas de yeso y madera que sirven como acabado final de muros exteriores e interiores, pisos y techos, es de 10 años y estos son reciclables en un 70%. **III**.- En relación al diseño modular de las obras a partir de las dimensiones de los materiales, sobre el particular, los materiales a utilizar se adquieren sobre pedido y con base al diseño de las edificaciones (palafitos) y solo se ensamblarán en el sitio, generando un mínimo de residuos, así como eficientizar el proceso de construcción reduciendo tiempo de la obra. **IV**.- En relación al uso de materiales o equipos que reduzcan el impacto ambiental en las etapas del proyecto, sobre el particular durante la etapa de construcción los efectos ambientales están enfocados en la generación de residuos de obras así como las características fisicoquímicas de los mismos, para el caso del proyecto, estos son materiales estables que no reaccionan al contacto con el suelo, agua o aire, por lo que no se prevé afectaciones al medio ambiente, ya que serán partes preconstruidas y sobre medida que se ensamblan en sitio. Las actividades de mantenimiento de las construcciones no requieren de la demolición, como es el caso de las edificaciones tradicionales, tan solo se removerá la parte afectada y sustituirla por una nueva, los residuos (madera,

partir de las dimensiones de los materiales propuestos que permita utilizar piezas completas y así optimizar la utilización de los materiales, además de generar una programación de obra eficiente. El desperdicio de material no debe exceder el 10 por ciento del total del material utilizado; IV.- Se pueden utilizar materiales o equipos que reduzcan el impacto ambiental en alguna de sus etapas de ciclo de vida evitando transferencias de contaminación, es decir, sin que exista un aumento del impacto en otra fase del ciclo de vida. Esta disposición aplica siempre y cuando no se hayan presentado como evidencia para el cumplimiento de los puntos anteriores; V.- Se pueden utilizar pinturas y recubrimientos para interiores a base de agua, que no sean tóxicos, y VI.- En una edificación en operación se pueden promover prácticas para reducir la cantidad de residuos generados con respecto al año inmediato anterior.	lonas, vidrio) además de ser reciclable reducen el volumen de residuos a lo largo de la vida útil del proyecto. **V**.- En relación al uso de pinturas y recubrimientos para interiores, el proyecto contempla el uso de pinturas ecológicas elaborada a partir de resinas, aceites vegetales, tinte de plantas u otros pigmentos naturales, con certificado A+: el cual ofrece garantías medioambientales, indicando que el producto no emite agentes contaminantes para el aire y que tienen una emisión muy baja de compuestos orgánicos volátiles (COV). **VI.**- En relación a la promoción de prácticas tendientes a reducir la generación de residuos acciones en las diversas áreas del proyecto, el promovente contempla un programa integral de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, el cual propone estrategias y acciones específicas para optimizar el agua, los productos alimenticios y las sustancias para el mantenimiento de las edificaciones (palafitos) tendientes a promover prácticas de reducción, acopio y manejo de los residuos que se prevé generara el desarrollo en su etapa de operación.
Regla 76. La construcción, operación y utilización de la infraestructura dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) deberá sujetarse a las disposiciones anteriores del presente capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes:	El proyecto contempla construir y operar obras de infraestructura de bajo impacto ambiental (palafitos para el alojamiento de visitantes) dentro de la porción de terreno donde es aplicable la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG), para lo cual dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla, como se describe a continuación: **I**.- En relación a las caracteristicas de la infraestructura que se permite construir en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG), el proyecto es una obra privada que pretende construir

I.- Únicamente se podrá construir infraestructura pública o privada destinada al desarrollo de los servicios de apoyo; instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes incluyendo entre otros albercas, bares, restaurantes y amenidades, así como la provisión de servicios de agua potable y saneamiento; tratamiento de aguas residuales; manejo de residuos; lavandería; generación de electricidad; bodegas de carga y descarga de suministros, sin poder destinarse a usos habitacionales, de hospedaje o cualquiera otro que implique el establecimiento de instalaciones para el alojamiento del personal que presta apoyo a los servicios que se desarrollan en las subzonas. Esta infraestructura deberá estar equipada adecuadamente y servir como refugio en caso de fenómenos meteorológicos; II.- La infraestructura permitida en la SASRN-IG para prestar servicios de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental deberá establecerse en una porción de terreno que no abarque más de tres hectáreas de la superficie total de cada desarrollo asociado a cada instalación tipo palafitos para alojamiento de visitantes; III.- Las obras de infraestructura deberán llevarse a cabo sin construir en los extremos o las colindancias entre predios, evitando la formación de conglomerados de construcciones; IV.- Para evitar la fragmentación del paisaje, la altura máxima de las construcciones no podrá exceder	infraestructura de bajo impacto ambiental compuesta de 3 áreas: **Área de alojamiento**, se compone de instalaciones tipo palafito para el alojamiento de visitantes; **Área de Amenidades y áreas comunes**, compuesto de; Casa club **Área de Provisión de Servicios**, compuesto de; Servicios y equipamiento Mantenimiento de la propiedad Administración y Contabilidad Instalaciones para empleados Limpieza interna Lavandería Tienda de alimentos y bebidas Osmosis inversa Club de niños Cuarto de manejo de residuos solidos Servicios varios Esta infraestructura se equipará para fungir como refugio en caso de fenómenos meteorológicos (tormentas tropicales y huracanes). **II**.- En relación a la infraestructura para prestar servicios, asociado a cada instalación de palafitos para alojamiento, estas deberán establecerse en una porción de terreno que no abarque más de 3 hectáreas de la superficie total de cada desarrollo, Sobre el particular predio del proyecto cuenta con una superficie de 165.76 has de las cuales 31.29 has se ubican en la SASRN-IG y de estas solo se ocuparán 1.87 has para construir la infraestructura de servicios y equipamiento. **III.**- En relación a la ubicación de las obras de infraestructura (instalaciones tipo palafitos, amenidades y provisión de servicios), el proyecto contempla la ocupación de la porción central del predio, dejando los extremos libres de construcción (color verde), evitando formar conglomerados de construcciones con los predios adyacentes. La siguiente

Areas del proyecto	No.Palafitos	Superficie (m2)	Porcentaje
Palafitos para alojamiento de visitante	25	5,725.00	16.34
Areas comunes		1,500.00	4.28
Servicios y equipamiento		18,749.40	53.51
Camino		9,066.28	25.87
TOTAL		**35,040.68**	100.00

los ocho metros sobre el nivel medio de desplante de la construcción; V.- La delimitación de los predios únicamente podrá llevarse a cabo mediante cercos vivos y utilizando especies nativas del APFF Yum Balam, evitando la interrupción de corredores biológicos y el libre tránsito de fauna, y VI.- La infraestructura pública o privada destinada a la provisión de servicios para la conducción del suministro de energía eléctrica, agua potable, gas y saneamiento deberá ser subterránea, conforme a lo señalado en la Regla 69.	imagen muestra franjas de vegetación en color verde en los extremos Este y Oeste donde colinda el proyecto con otros predios.  En el caso de las colindancias Norte se conserva una franja de vegetación de 200m de ancho entre la playa y las obras del desarrollo y 1.3km entre las obras del proyecto y el borde de la Laguna Conil. IV.- En relación a la altura de las construcciones (instalaciones tipo palafitos, amenidades y provisión de servicios), el proyecto contempla una altura máxima de 8m de altura, sobre el nivel medio de desplante de la construcción. V.- En relación a la delimitación del predio con los colindantes, el proyecto contempla el uso de cercos vivos, utilizando especies nativas de árboles como chaca (Bursera simaruba) entremezclado con palmas chit y Coccothrinax readii y uva de mar (Coccoloba uvifera). VI.- En relación a la infraestructura para la provisión de servicios el proyecto contempla que se colocarán de manera subterránea dentro de la sección del camino de 4 metros de ancho al que se hace alusión en la regla 69.

Regla 77. No se autorizará la instalación o construcción de pistas aéreas. En su caso solo podrá autorizarse la instalación de hasta dos helipuertos distribuidos de forma equidistante en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG), y cuyo uso estará reservado al transporte aéreo comercial o privado, sin fines recreativos. Para el uso de los helipuertos, los helicópteros deberán seguir las rutas de vuelo unidireccionales establecidas por la autoridad competente, evitando los sitios de anidación de aves.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de una pista aérea ni helipuertos.
Regla 78.- La construcción, operación y utilización de la infraestructura permitida dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG), deberá sujetarse a las disposiciones del presente capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I.- Previo al desarrollo de las construcciones deberá contarse con estudios que sustenten la factibilidad de construir en una zona frágil y de alto riesgo, mismos que deberán incluirse en la manifestación de impacto ambiental, en el caso de cada complejo contemplará estudios que analicen el efecto acumulativo	El proyecto contempla construir y operar obras de infraestructura de bajo impacto ambiental (palafitos para el alojamiento de visitantes) dentro de la porción de terreno donde es aplicable la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG), para lo cual dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla, como se describe a continuación: I.- En relación a los estudios previos, que sustenten la factibilidad del proyecto en una zona frágil y de alto riesgo. Sobre el particular en primera instancia se realizó un estudio de factibilidad ambiental para lo cual se consultó el Programa de Manejo del APFF Yum Balam su zonificación y subzonificación, en términos de lo establecido en el inciso XXXIX del artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual ubica a la porción de terreno donde se construirá el proyecto, en una zona de aprovechamiento con mayor elevación del terreno sobre el nivel del mar, menor riesgo de inundación, donde la vegetación predominante de matorral costero y palmas de coco. Aunado a lo anterior, se realizó una revisión bibliográfica, destacando la historia del Caribe Mexicano de Cesar Dachary, A y S .Arnaiz Burne (1989), los cuales ,mencionan que a principios de los 90s, en las islas de Cozumel, Isla Mujeres y

del complejo a desarrollar en al menos dos kilómetros a cada lado del mismo, junto con la hipotética construcción de dos proyectos de similar naturaleza, uno frente a cada predio vecino del proyecto a realizar, incluyendo lo siguiente: ii.- Modelo Digital del Elevación del terreno (Mde); iii.- Simulación hidrogeológica de la variación normal y extraordinaria del nivel del agua subterránea; iv.- Zonificación del riesgo natural en zonas con construcciones y previstas de desarrollo; v.- Levantamiento batimétrico del piso marino; vi.- Estudios del proceso de transporte litoral de arena, erosión y acreción, y vii.- Estudios geofísicos de tomografía sísmica, eléctrica, gravimétrica y electromagnética; viii.- Afectación en los patrones de sedimentación costera y dispersión de nutrientes y contaminantes; ix.- Modelo numérico de propagación de oleaje, corrientes y de patrones de sedimentación que contemple al menos tres propuestas del desarrollo que permita elegir la que menor impacto tenga en la dinámica costera, entendiendo por tal: • Modificación de línea de costa; • Modificación de patrón de corrientes marinas y patrones de dispersión; • Modificación de patrones de sedimentación en la zona sumergida, y • Mediciones de calidad del agua y condición trófica del agua vinculada con los patrones de dispersión.	Holbox se desarrolló la copra, la pesca y el comercio, mientras que en la costa firme, solo se desarrollaba el comercio. Durante recorridos de campo es posible observar los vestigios de los ranchos copreros, lo que permite afirmar que la isla no es un ecosistema prístino, es una zona que a través del proceso de sucesión ecológica se ha recuperado la vegetación, este fenómeno se puede observar en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an y está mejor estudiado. Aunado a lo anterior, el proyecto no contempla ningún tipo de obra en la zona marina, por lo que no requiere de la realización de estudios batimétricos, procesos de transporte litoral, sedimentación costera, etc. **II**.- En relación las construcciones en el mar, es de notar que el proyecto, no contempla ninguna obra o actividad dentro de la zona marina, por lo que no se prevé afectaciones a las colonias de pastos marinos. **III**.- Como se ha señalado, el proyecto se ubicará a 265m de la Zona Federal colindante con el Golfo de México y 1,112 m del borde de la Laguna Conil, por lo que no se prevé afectaciones directamente sobre el medio marino y sus componentes como comunidades de arrecifes rocosos, pastos marinos, así como la calidad de agua. En este mismo sentido, no se prevén afectaciones de manera indirecta, sobre los componentes antes mencionados, porque las aguas residuales serán tratadas y confinadas en el sitio y se tendrá especial cuidado en el arrastre de materiales hacia el mar o la Laguna Conil. **IV**.- En relación a las acciones para prevenir modificaciones a la línea de costa y los patrones de sedimentación, el proyecto se ubicará a 265 m por atrás de la playa y no se contempla ningún tipo de infraestructura en la zona de duna costera, dando cumplimiento a las disposiciones i y ii de apartado IV de la regla 78. **V**.- En cuanto a los procesos de anidación, reproducción y alimentación de tortugas marinas, el proyecto no contempla ninguna afectación a la duna costera principal hábitat donde la tortuga marina hace los nidos, ya que las obras se ubicarán fuera de la zona de dunas costeras a 125m tierra adentro. Por otro lado, en caso de instalar andadores hacia la playa estos serán elevados. **VI**.- La relación a minimizar la generación de impactos ambientales de tipo significativo, acumulativo y sinérgico durante la construcción y operación, el proyecto no contempla

x.- Afectación a la biota y ecosistemas clave: • Anidación y alimentación de tortugas y aves; • Comportamiento de la cacerolita de mar; • Efectos en pequeños mamíferos incluyendo murciélagos; • Cobertura de pastos marinos y servicios ecosistémicos, y • Acumulación de sargazo por palafitos y efectos en el ecosistema xi.- Afectación a actividades económicas locales: • Efectos de los palafitos en la pesca ribereña (afectación de hábitats críticos), y • Modificación del paisaje y actividades ecoturísticas contemplativas. II.- Las construcciones o infraestructura en el mar solo podrán desarrollarse en áreas libres de pastos marinos, quedando prohibida su erradicación o remoción, salvo que cuente con condicionantes que así lo permitan en la manifestación de impacto ambiental y en una superficie menor al 20 por ciento de la superficie y que no afecte la conectividad entre dichas áreas; III.- En la construcción y operación de la infraestructura deberá garantizarse que no se modificarán directa o indirectamente la estructura y función de arrecifes coralinos, arrecifes rocosos, pastos marinos, así como la calidad de agua; IV.- Para prevenir modificación de línea de costa y patrones de sedimentación el desarrollo deberá contemplar:	impactos significativos, acumulativos o sinérgicos, en términos de los incisos IX, VII y VIII del artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, toda vez que a la fecha Isla Grande no cuenta con construcciones de ningún tipo. **VII**.- En relación al establecimiento de un cerco perimetral de malla geotextil para contener solidos en suspensión, es de aclarar que el proyecto no contempla ninguna obra dentro de la zona marina, por lo que no requiere de este tipo de acciones. **VIII.**- En relación a la totalidad de las obras de infraestructura a desarrollar dentro de la SASRN-IG (1,154.05 has) relativa al alojamiento de visitante (16 has) así como la construcción de andadores de áreas comunes y personal de apoyo operativo (4 has) establecidas en esta regla administrativa. Sobre esto en particular, para determinar el porcentaje y superficie de aprovechamiento para obras de alojamiento, permitidas en el predio, se aplicó la siguiente formula; **Porcentaje** = Superficie del predio (165.76 has) X 100 / 4,206.75 has = **3.94%** **Superficie de aprovechamiento para palafitos** = 3.94% x 16 has / 100 = **0.63 has** Una vez determinada la superficie de aprovechamiento para la construcción de palafitos dentro del predio del proyecto, se observa que el proyecto cumple con este parámetro de aprovechamiento ya que considera una superficie de **0.57 has.** Por otro lado, para determinar el porcentaje y superficie de aprovechamiento para la construcción de obras de áreas comunes y amenidades dentro el predio, se aplicó la siguiente formula; **Porcentaje** = Superficie del predio (165.76 has) X 100 / 4,206.75 has = **3.94%** **Superficie de aprovechamiento andadores, áreas comunes y amenidades**= 3.94% x 4 has / 100 = **0.158 has** Una vez determinada la superficie de aprovechamiento para la construcción andadores, áreas comunes y amenidades dentro del predio del proyecto, se observa que el proyecto cumple

Que las obras se hagan después del primer bajo de arena. En caso de la inexistencia del mismo, en al menos a 150 metros. de la playa, y Un plan de remoción de la infraestructura o escombros, en caso de abandono o destrucción. V.- La construcción, instalación y operación de la infraestructura no deberá impedir el proceso de anidación, reproducción y alimentación de tortugas marinas; VI.- En la construcción y operación de la infraestructura permitida deberá minimizarse la generación de impactos ambientales de tipo significativo, acumulativo y sinérgico, con el objeto de evitar afectaciones en áreas o ecosistemas vecinos, para lo cual se integrará a la manifestación de impacto ambiental correspondiente la información necesaria para evaluar los impactos de cada proyecto en el sistema ambiental y/o sistema ambiental regional, considerando también a las obras y actividades ya instaladas en las áreas adyacentes; VII.- Durante la construcción e instalación de la infraestructura permitida en la superficie marina, deberá establecerse un cerco perimetral de malla geotextil a fin de contener y evitar la suspensión y dispersión de sedimentos, la cual deberá retirarse al finalizar la construcción; VIII.- La totalidad de la infraestructura a desarrollar dentro de la SASRN-IG no podrá abarcar una superficie mayor a 16	con este parámetro ya que considera una superficie de **0.158 has.** **IX**.- En relación al desarrollo de cualquier tipo de infraestructura turística quedará condicionada a la, presentación de un proyecto sustentable para la prestación de servicios de apoyo desde la SASRN-IG y podrá llevarse a cabo en aquellas superficies marinas que cuenten con un mínimo de 600m de frente de playa. Sobre este particular, el predio del proyecto cuenta con un frente al mar de 600 m y las obras se construirán a 265 m de la playa sin considerar la construcción de obras en la zona marina adyacente al predio. **X**.- En relación a la altura máxima de las obras del proyecto y que esta sea medida a partir del desplante de las mismas. Sobre el particular, los palafitos y sus obras complementarias se desplantarán sobre pilotes y columnas de cimentación a 2.80m por arriba del nivel de terreno natural y sobre los techos se contempla miradores o terrazas sin sobrepasar los 8m de altura permitidos. Por lo que cumple con lo dispuesto en esta regla administrativa. **XI**.- En relación a la altura mínima que debe encontrase al piso del desarrollo y andadores. Sobre el particular el proyecto contempla que el piso de los palafitos, áreas comunes, amenidades, servicios y equipamiento sea a una altura de 2.80m sobre el nivel del terreno natural, para ello estarán soportados sobre pilotes y columnas de concreto y/o acero recubiertas de poliestireno con un diámetro de 60cm y una superficie de 0.28 m2. **XII**.- En relación a las estructuras de soporte (pilotes y columnas de cimentación) con respecto a la superficie de construcción de los palafitos, áreas comunes, amenidades, servicios y equipamiento (25.974 m2), el proyecto contempla 1 pilote por cada 10 m2 de construcción, de tal forma que se requieren 2,597 pilotes con un diámetro de 0.28 m2 que ocuparán una superficie de 727.28 m2 en total, dado cumplimiento a esta disposición. **XIII**.- En relación al uso de materiales prefabricados, el proyecto contempla usar materiales prefabricados y modulares ligeros de poliuretano denso a prueba de fuego. **XIV**.- En relación a la negativa de dar tratamiento en el sitio a la madera que se utilice en la construcción de la infraestructura permitida, el proyecto cumplirá con esta disposición.

hectáreas. para el hospedaje de turistas, así como una superficie no mayor a cuatro hectáreas para la construcción de andadores y áreas comunes, así como la destinada para personal de apoyo operativo; IX. El desarrollo de cualquier tipo de infraestructura turística, incluyendo las instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes quedará condicionada a la presentación de un proyecto sustentable para la prestación de los servicios de apoyo requeridos desde la SASRN-IG y podrá llevarse a cabo exclusivamente en aquellas superficies marinas que cuenten con un mínimo de 600 metros de frente de playa, debiendo considerar en la elección del sitio el evitar las zonas de la playa de mayor anidación de tortugas marinas, mapa que será proporcionado por la autoridad ambiental de forma previa; X.- La altura máxima de las construcciones no debe rebasar los ocho metros. La altura deberá medirse a partir del desplante. Sobre las azoteas únicamente podrán establecerse construcciones sin muros, de tipo miradores o terrazas; XI.- El piso del desarrollo y andadores deberá estar a una altura mínima de 2.80 metros sobre el nivel del mar. Las estructuras de soporte o pilotes deberán estar constituidos preferentemente por estructuras de acero recubiertas de poliestireno y en el diseño de la estructura deberán trabajar conjuntamente de forma tensil y no tener un diámetro menor a 40	**XV**.- En relación al uso de luminarias exteriores que cuente con pantallas opacas o luz ámbar, el proyecto cumplirá con esta disposición. **XVI**.- En relación a las luminarias exteriores que deban estar dirigidas al piso y sean de baja potencia, el proyecto cumplirá con esta disposición. En este mismo sentido, las luminarias del camino estarán dirigidas al piso y serán colocadas a una altura de 70 centímetros, dando cumplimiento a lo dispuesto es esta regla administrativa.

centímetros. ni mayor a 60 cm. Los pilotes no deberán estar enlazados ni conectados unos a otros por crucetas; XII.- Las estructuras de soporte deberán estar distribuidas de tal manera que en promedio haya un pilote por cada 10 m2 de construcción o dos toneladas de peso; XIII.- Se deberá usar preferentemente materiales prefabricados y modulares ligeros de poliuretano denso a prueba de fuego. Las construcciones deben armonizar con el paisaje natural, promoviendo el uso de ecotecnias, complementando con materiales propios de la región, que respeten la fragilidad del medio marino; XIV.- La madera utilizada no deberá ser tratada con sustancias químicas, ni procesada en el sitio de construcción; XV.- Las luces que iluminen el exterior del palafito deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, y XVI.- Todas las luminarias que se encuentren al exterior de las construcciones deberán ser dirigidas al piso y sin sobrepasar los parámetros de potencia de watts definidos en Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado DPEA W/ m2. Las luminarias en senderos y caminos deberán ser dirigidas al piso y no podrán ser	

colocadas a una altura superior a los 70 centímetros.	
Regla 79. En las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande podrá construirse exclusivamente instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes, para lo cual se deberá contar con un mínimo de 600 metros de frente al Golfo de México– Mar Caribe en función de 0.16 palafitos por hectárea (máximo 800 palafitos) respecto a la totalidad de Isla Grande, de los cuales se deberá ser el legítimo propietario o poseedor.	El proyecto se ubicará en la porción de predio, de la porción de terreno donde es aplicable la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG), para lo cual dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla, como se describe a continuación: En relación a las condiciones que debe cumplir el predio para estar en posibilidades de construir instalación tipo palafito para alojamiento de visitantes y la proporción del numero de palafitos en función de la superficie total de Isla Grande. Sobre el particular y dando por hecho que el predio cuenta con un frente al Golfo de México de 600 m. Para determinar el número de palafitos que es posible construir en el predio, se aplicó la siguiente formula; **No. Palafitos**= Superficie del predio (165.76 has) X 0.16 palafitos/ha = **26.52 palafitos**. Una vez determinado el número de palafitos que puede construir en el predio, se observa que el proyecto cumple con este parámetro de aprovechamiento ya que considera un un total de **25 palafitos.**
Regla 80. El equipo y embarcaciones utilizados para la construcción de las obras deberán ubicarse en áreas libres de pastos marinos.	El propietario se apegará a esta disposición, durante la etapa de construcción del proyecto.
Regla 81. El desarrollo de los proyectos, las obras y las actividades permitidas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG) deberá incluir medidas puntuales	El proyecto contará con un plan de medidas de respuesta a contingencias ambientales, así como adaptación al cambio climático.

de adaptación al cambio climático y un plan de respuesta a contingencias ambientales.	
Regla 82. La infraestructura instalada deberá contar con una sola planta de tratamiento de aguas (nivel terciario) por complejo de palafitos.	El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento para el conjunto de palafitos que se pretende construir.
Regla 83. La infraestructura deberá contar un sistema hermético de tuberías sanitarias, a fin de evitar fugas y derrames accidentales al medio marino, así como con un plan de contingencias para atender posibles fugas de aguas residuales, a fin de aplicar de manera inmediata medidas correctivas o de contención. En caso de presentarse fugas de aguas residuales, se deberá dar aviso inmediato a la Dirección del Área Natural Protegida y a las autoridades correspondientes.	El proyecto contempla la construcción de un sistema de drenaje sanitario interno, compuesto de una red de atarjeas, colectores, interceptores, emisores y obras conexas. De igual manera contempla, una red interna de agua potable que se compone de obras de almacenamiento, líneas de conducción y regulación, así como una red de distribución. Ambas obras se realizarán tomando en consideración los componentes, materiales y pruebas de hermeticidad establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, referente al Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba. Con lo cual se prevé evitar posibles fugas de agua potable o aguas residuales y en caso de presentarse, se notificará a la Dirección de Área Natural Protegida.
Regla 84. No se permiten las actividades que puedan modificar la conducta de la fauna silvestre, tales como alimentar a la fauna marina o a las aves, hacer encierros en el mar, instalar iluminación submarina, entre otras.	El proyecto contará con una Programa Integral de Manejo de Fauna, donde se regulará el comportamiento de los visitantes y usuarios en general, retomando las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Conclusión. - De las 16 reglas contenidas en este capítulo, relativas a los usos y destinos establecidos para cada subzona (68), la construcción de redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y gas) (69), construcción y operación de plantas desalinizadoras (72), construcción y operación de servicios de agua potable y saneamiento (73), construcción y operación de servicios de generación de energía (74), construcción y operación de servicios para el maneo de residuos (75), construcción y operación de infraestructura de alojamiento de visitantes (76), construcción y operación de alojamiento de visitantes con énfasis en la superficie de	

aprovechamiento para palafitos y andadores, áreas comunes y personal de apoyo, altura (78 inciso VIII, IX, X, XI, XII y XIII) y numero de palafitos en función de la superficie del predio (79), disposiciones que el proyecto cumple cabalmente. Por otro lado, las reglas 77, 78 y 80 no son aplicables toda vez que el proyecto no contemplas obras en la zona marina.

Capítulo X Reglas específicas dentro de la Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 85. En la Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande no se permite la construcción o instalación de infraestructura, salvo los andadores utilizados para la conexión de los palafitos ecoturísticos hacia el área de servicios, cuyo ancho máximo será de 2.5 metros, y sus accesos a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. El arranque de dichos andadores deberá iniciar en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Isla Grande e instalarse de manera elevada o piloteada sobre la Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande mediante un diseño que evite la erosión de la playa y la modificación de la fisonomía de las dunas costeras, y no se remueva la vegetación de las mismas.	El proyecto no contempla la construcción de infraestructura dentro de la porción del predio donde es aplicable la Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande.
Regla 86. La construcción, instalación y operación de andadores no deberá tener ningún impacto para la anidación de la tortuga marina, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan	El promovente se apegará a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.

pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso y no podrán ser colocadas a una altura superior a los 70 cm.	

Capítulo XI Reglas específicas dentro de las subzonas de asentamientos humanos

REGLA ADMINISTRATIVA	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 87. Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 88. El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de asentamientos humanos donde existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 89. Toda construcción o desarrollo con fines turísticos que pretenda realizarse en las subzonas de asentamientos humanos deberá contar con un plan de contingencias para atender fenómenos hidrometeorológicos, considerando la categoría de muy alto grado de peligro por ciclones tropicales indicado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.

Desastres para esta área, así como los demás instrumentos aplicables, a fin de prevenir el daño a los ecosistemas y otorgar seguridad de los usuarios.	
Regla 90. La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, exceptuando a las edificaciones ubicadas en las zonas de riesgo por inundación y por marea de tormenta, las que no deberán rebasar los 12 metros.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 91. Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.	Los materiales de construcción que pretende utilizar el promovente se apegan a las características propuestas en esta regla administrativa.
Regla 92. El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.	Los colores del exterior de las obras del proyecto, se apegan a las características propuestas en esta regla administrativa.
Regla 93. Los espacios libres de cada predio deberán arbolarse en por lo menos 20 por ciento de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 centímetros de diámetro a la altura de pecho. Asimismo, por lo menos el 50 por ciento de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.	Los espacios libres de construcción del proyecto son superiores a los establecidos en esta regla administrativa.

Regla 94. En las áreas bajas con riesgo de inundación por marea de tormenta dentro de las subzonas de asentamientos humanos, la elevación de las construcciones o de la infraestructura se establecerá a 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural. Dicha infraestructura deberá ser de bajo impacto, sin que altere el flujo superficial del agua, sobre palafitos, con materiales locales, y con senderos a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 95. En el desarrollo de infraestructura deberán respetarse y dejarse libres de construcciones las riberas o zonas federales en los términos previstos por la Ley de Aguas Nacionales.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla Holbox, no obstante, se apega a las disposiciones de esta regla administrativa.
Regla 96. En la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, solo se permitirá el arranque de muelles para uso de atracadero, así como la instalación de infraestructura temporal para el apoyo a las actividades turístico recreativas. Los muelles deberán construirse con madera de la región o ser de tipo flotante. En ningún caso se autorizarán espigones o piedraplenes. En el caso de Isla Chica de Holbox, no se permitirá la construcción de muelles particulares.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 97. Los andadores de acceso a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. Solo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.

Regla 98. El diseño de los senderos interpretativos e infraestructura de apoyo en las áreas verdes o de conservación ecológica de las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá minimizar el impacto ambiental y promover el uso de materiales propios de la región. En las otras subzonas que contengan manglares y humedales, los senderos interpretativos deberán estar piloteados y construidos con materiales de la región y no deberán ser de más de dos y medio metros de ancho.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 99. Se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en el comportamiento de la fauna silvestre, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 100. En las construcciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre las luminarias que se encuentren al exterior deberán ser dirigidas al piso.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 101. Los productos y recursos forestales que se utilicen en la construcción o instalación de infraestructura con fines turísticos deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, así como la Ley General de Vida Silvestre.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, no obstante, se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa.

<table>
<tr>
<td>Regla 102. Con objeto de reducir el riesgo de propagación de incendios, las construcciones quedarán separadas del límite de propiedad.

<table>
<tr><th></th><th>Superficie mínima de lote para desarrollar (m²)*</th><th>Frente de lote mínimo (m)</th><th>Índice máximo de ocupación del suelo</th><th>Índice de utilización del suelo</th></tr>
<tr><td>Turístico hotelero</td><td>800</td><td>20</td><td>0.60</td><td>1.80</td></tr>
<tr><td>Turístico residencial</td><td>1000</td><td>19</td><td>0.50</td><td>1.20</td></tr>
<tr><td>Habitacional unifamiliar</td><td>150</td><td>10</td><td>0.60</td><td>1.30</td></tr>
<tr><td>Mixto (comercio y vivienda)</td><td>250</td><td>10</td><td>0.60</td><td>1.80</td></tr>
<tr><td>Comercial y de servicios</td><td>250</td><td>10</td><td>0.60</td><td>1.20</td></tr>
<tr><td>Equipamiento</td><td></td><td>-</td><td>0.60</td><td>1.20</td></tr>
<tr><td>Áreas verdes o de conservación ecológica</td><td></td><td>-</td><td>0.20</td><td>0.20</td></tr>
</table>
* La superficie del lote no podrá ser subdividida.</td>
<td>El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.</td>
</tr>
<tr>
<td>Regla 103. Para la construcción, el tránsito pesado carga y descarga, deberán contar con espacios suficientes dentro de su predio para evitar obstruir la circulación en la vía pública.</td>
<td>El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.</td>
</tr>
<tr>
<td>Regla 104. En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, todo desarrollo debe diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación y utilización del suelo siguientes:</td>
<td>El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.</td>
</tr>
<tr>
<td>Regla 105. No se permitirá el establecimiento de sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la Isla.</td>
<td>El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.</td>
</tr>
</table>

Capítulo XII De las vialidades en las subzonas de asentamientos humanos

REGLAS DMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 106. El sistema de transporte deberá estar conformado primordialmente por vehículos ligeros (bicicletas, triciclos, motocicletas, carros tipo golf modificado o similares), utilizando principalmente energías limpias.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 107. Todos los usuarios que utilicen vehículos automotores dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, deberán respetar la señalización de tránsito y las rutas de circulación vehicular que establezca la autoridad competente en coordinación con la Dirección del Área Natural Protegida.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.
Regla 108. En el caso de proyectos o construcciones en la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, orientados a brindar una solución a los servicios, infraestructura, saneamiento, recuperación de playas u otra obra de carácter público, que requieran por su naturaleza la circulación de vehículos con capacidades de carga superiores a las 1.2 toneladas, fuera de la ruta de abastecimiento o cualquier otra vialidad secundaria o restringida, deberán ser autorizados por la autoridad competente encargada de la materia.	El predio del proyecto se ubica fuera del asentamiento humano de Isla chica de Holbox, por lo que no le es aplicable esta regla administrativa.

Capítulo XIII De los servicios complementarios a la construcción de infraestructura

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 109. Está prohibido descargar, depositar o infiltrar cualquier material de desecho sólido en los suelos y cuerpos de agua. Los desechos deberán entregarse al servicio municipal de recolección de basura, quien será el responsable de que sean trasladados fuera del APFF Yum Balam.	El proyecto dará cumplimiento a esta prohibición durante todas las etapas del desarrollo.
Regla 110. Se prohíbe arrojar o descargar aguas residuales, sustancias químicas, o residuos contaminantes en la porción marina, cuerpos de agua, suelo y subsuelo, así como lodos o cualquier otra clase de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del ecosistema.	El proyecto dará cumplimiento a esta prohibición durante todas las etapas del desarrollo.
Regla 111. La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico o turístico permitidos para las subzonas de asentamientos humanos requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-Conagua-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	El proyecto no contempla la apertura de pozos de extracción de agua del acuífero.
Regla 112. La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El proyecto no contempla la extracción de agua de las zonas colindantes al manglar.

Regla 113. Los sistemas de recolección de aguas negras y pluviales deberán realizarse por separado, tanto a nivel urbano como a nivel domiciliario.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 114. En toda construcción se instalarán preferentemente inodoros de un máximo de seis litros de agua por descarga y se desarrollarán las medidas necesarias para un uso racional de este recurso.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 115. Las ampliaciones de las redes de suministro eléctrico, telefónico y de televisión por cable deberán de ser subterráneas.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 116. No se permite lavar lanchas, barcos y cualquier tipo de embarcación con detergentes no biodegradables, así como con otros agentes corrosivos, reactivos o tóxicos en ninguna presentación, que produzcan contaminación.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones, no obstante, en caso de hacerlo se apegará las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.

Capítulo XIV De las energías limpias y uso eficiente de los servicios

REGLAS ADMINISTRATIVAS	**FORMA DE CUMPLIMIENTO**
Regla 117. En el diseño de las construcciones se favorecerá preferentemente la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.

Regla 118. En las edificaciones que requieran climatización debe ofrecerse también opciones de ventilación natural y ventilación mecánica, en el caso de que se usen aires acondicionados deberán ser individuales por habitación y no del tipo central.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 119. En el APFF Yum Balam deberá realizarse separación de residuos de los siguientes tipos: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.
Regla 120. En las porciones terrestres se deberá fomentar el uso de bicicletas y propiciar la creación de vialidades peatonales y ciclovías donde se combinen los elementos del diseño urbano con los elementos ambientales.	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.

Capítulo XV De la subzonificación

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 121. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en el APFF Yum Balam, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro de la misma, se establecen las siguientes subzonas: Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande, comprende una superficie total de 414.7606 hectáreas, conformada por un polígono. Subzona de Preservación Playas de Punta Mosquito, comprende una superficie total	El promovente identificará en campo los límites de la subzonificación con la finalidad de comunicar con certeza los usuarios su comportamiento, siempre en pos de la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, para lo cual se elaborará un programa de concientización ambiental y se pondrá a consideración de la autoridad evaluadora del impacto ambiental. Mediante la georreferenciación del predio con respecto a las subzonas del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, establecidas en esta regla administrativa se identificó que el predio se ubica en 3 subzonas

de 76.1358 hectáreas, conformada por un polígono.

Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande, comprende una superficie total de 7 mil 450.2426 hectáreas, conformada por tres polígonos.

Subzona de Preservación Laguna Conil, comprende una superficie total de 8 mil 384.8422 hectáreas, conformada por un polígono.

Subzona de Preservación Humedales Costeros, comprende una superficie total de 11 mil 183.4613 hectáreas, conformada por un polígono.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Porción Marina, comprende una superficie total de 61 mil 826.5149 hectáreas, conformada por un polígono.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Arrecife Los Cuevones, comprende una superficie total de 941.6289 hectáreas, conformada por un polígono.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande, comprende una superficie total de 4 mil 997.8360 hectáreas, conformada por un polígono.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, comprende una superficie total de 1 mil 154.0546 hectáreas, conformada por un polígono.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Laguna Conil, comprende una superficie

ZONIFICACION DEL POLIGONO DEL PROYECTO			
SUBZONA	CLAVE	POLIGONO Superficie (Has)	PORCENTAJE (%)
Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande	SPPDCIG	12.93	7.80
Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande	SPHC	121.54	73.32
Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande	SARNIG	31.29	18.88

De tal forma que ocupa; 12.93 has de las 44.76 con que cuenta la Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande, 31.29 has de las 1,154.05 has con que cuenta la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande y, 121.54 has de las 7,450.24 has con que cuenta la Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande.

total de 20 mil 904.9932 hectáreas, conformada por un polígono. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Chiquilá Oeste, comprende una superficie total de 5 mil 668.7052 hectáreas, conformada por un polígono. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Fracturas de Holbox, comprende una superficie total de 30 mil 042.3864 hectáreas, conformada por un polígono. Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, comprende una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono. Subzona de Asentamientos Humanos Chiquilá, comprende una superficie total de 707.3804 hectáreas, conformada por un polígono. Subzona de Recuperación La Ensenada, comprende una superficie total de 87.2246 hectáreas, conformada por un polígono.	
Regla 122. Para el desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Subzonas y Políticas de Manejo, del presente instrumento.	El promovente dará cabal cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta regla administrativa.

Capítulo XVI De las prohibiciones

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 123. Dentro del APFF Yum Balam, queda expresamente prohibido: La fundación de nuevos centros de población; II. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riveras y vasos existentes; III. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua; V. Desarrollar actividades contaminantes; V. El uso de drones, salvo para investigación científica, operación, manejo, administración y difusión sin fines de lucro; VI. Instalar o establecer espigones o cualquier estructura que modifique las corrientes marinas o provoque erosión de la costa; VII. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante VIII. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos, y No se permite la disposición final de residuos tanto líquidos como sólidos dentro del Área Natural Protegida.	El promovente dará cabal cumplimiento a las prohibiciones establecidas en esta regla administrativa.

Capítulo XVII De la inspección y vigilancia

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 124. La inspección y vigilancia para el cumplimiento de las presentes reglas administrativas corresponde a la Semarnat por conducto de la Profepa, en coordinación con la Semar, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	El promovente se da por enterado que las actividades de inspección y vigilancia para el cumplimiento de las presente reglas administrativas arriba descritas, corresponde a la SEMARNAT a través de la PROFEPA.
Regla 125. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del APFF Yum Balam, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la Profepa o a la Dirección del Área Natural Protegida, para que se realicen las gestiones correspondientes	El promovente se da por enterado de esta disposición y la hará extensa entre los usuarios del proyecto.

Capítulo XVIII De las sanciones

REGLAS ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Regla 126. Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, sin perjuicio de las acciones legales que las autoridades competentes pueden iniciar contra las conductas sancionadas en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El promovente se da por enterado del alcance legal en caso de violentar alguna de las reglas administrativas del programa de manejo en análisis.

1.5.- Normas Oficiales Mexicanas.

Las normas oficiales mexicanas se configuran como normas jurídicas de carácter técnico, cuyo objeto es uniformar determinados procesos, productos o servicios con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente.

El proyecto denominado "Aldea Yalahau centro ecoturístico y desarrollo regenerativo, contempla la realización de las siguientes actividades en las etapas que compone el programa de trabajo:

Etapa de preparación del sitio.
- Trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento.
- Rescate de flora y fauna en las áreas de aprovechamiento.
- Desmonte del área de aprovechamiento.
- Nivelación del camino interior.
- Instalación de obras provisionales.
- Excavación de zanjas para redes de servicios.

Etapa de construcción.
- Infraestructura verde (redes de servicios).
- Hincado de pilotes.
- Construcción de palafitos para visitantes y personal de apoyo.
- Estructura y albañilería obras de equipamiento, amenidades y de servicios.
- Instalaciones obras de equipamiento, comerciales y de servicios.
- Manejo de residuos sólidos y líquidos.
- Ajardinado y Reforestación.

Etapa de operación y mantenimiento.
- Ocupación del proyecto
- Demanda de agua potable
- Demanda de electricidad
- Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales
- Operación de la planta potabilizadora
- Operación de instalaciones de generación de energía eléctrica verde
- Generación de residuos sólidos
- Generación de aguas residuales

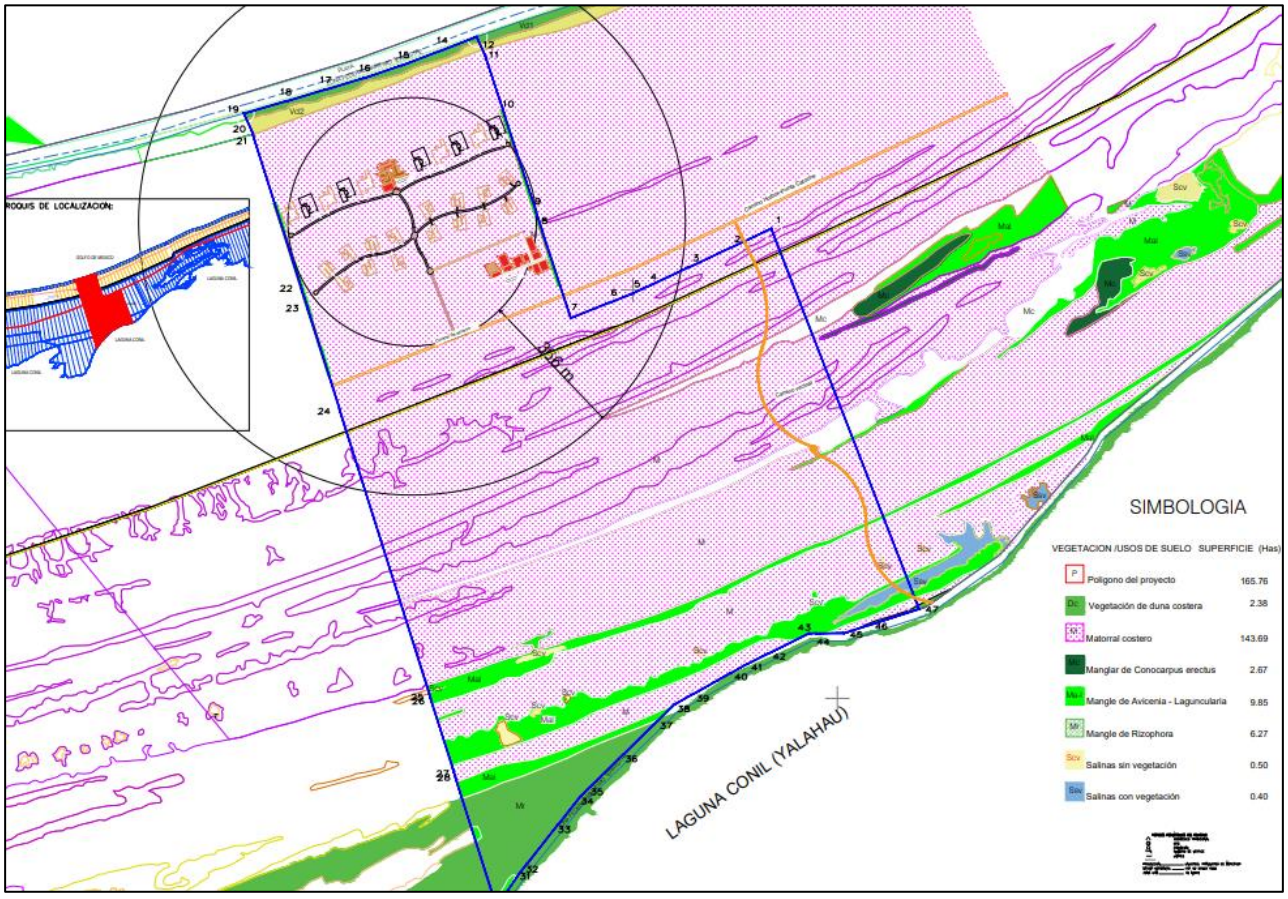
Ante esta situación, con base en las actividades o conceptos de obra arriba descritos, se identificaron las NOMs que inciden en la regulación de dichas obras o actividades.

NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.
NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.
NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
NORMA Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

A continuación, se vincula el proyecto con las normas oficiales correspondientes:

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.

El predio del proyecto cuenta con una superficie de 165.76 has de las cuales; el 99.76% presenta una cubierta de vegetación y los restantes 0.24% no presenta vegetación. La composición de la cubierta vegetal del predio muestra que el 11.34% están cubiertos de manglar distinguiendo 3 condiciones: Manglar de *Conocarpus erectus* (botoncillo) en 1.61%, 5.94% están cubiertos por una asociación de 2 especies de mangle; *Avicenia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y 3.78% están cubiertos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), tal y como se muestra en el siguiente plano.



Vinculación. - Tomando en consideración los tipos de vegetación que cubren al predio y el objeto de campo de aplicación de la norma, siendo de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

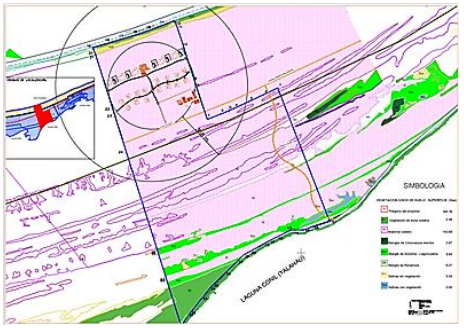
El 11.34% de la cobertura vegetal del predio es manglar y se localiza principalmente en la zona de inundación de la isla en su colindancia con la Laguna Conil.

De acuerdo con la especificación 4.0 de la norma de referencia, en la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental, se deberá conservar la integralidad del manglar. Por lo tanto, a continuación, se vinculará el proyecto con las especificaciones establecidas por la presente norma.

ESPECIFICACION	DESCRIPCION	FORMA DE CUMPLIMIENTO
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no contempla obras de canalización o desvió de agua, en el manglar.
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto no contempla la construcción de canales en el manglar.
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	Para la construcción del proyecto no se requiere de canales.
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto no contempla el establecimiento de infraestructura marina fija como diques, rompeolas, muelles, marinas ni bordos, o cualquier obra de gane terreno al mar.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto no contempla la construcción de un bordo que pueda afectar el flujo natural del agua hacia el humedal.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	El proyecto se ubicará en la porción de terreno donde no hay vegetación de manglar, por lo que las actividades de construcción u operación, no contaminarán o azolvarán el manglar del borde de la Laguna Conil, ni las franjas paralelas a la

		costa que se ubican en el interior de la isla.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El propietario no hace uso del agua que alimenta al manglar, de la Laguna Conil.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	El promovente no contempla el vertido de agua hacia el humedal costero.
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El promovente no contempla el vertido de aguas a la unidad hidrológica, ya sea en forma superficial o subterránea.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El promovente no extraerá agua del subsuelo por lo que no se prevé afectaciones al balance hidrológico de la Laguna Conil.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El promovente no contempla la introducción de ejemplares de plantas o animales que puedan perjudicar al manglar ubicado a 366 m de las obras del proyecto.

4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	El predio se ubica en una isla de barrera que colinda al norte con el Golfo de México y al sur con la Laguna Conil. Derivado de la caracterización de la cuenca hidrológica se identificó que el sistema de ciénegas de la región Yalahua que se ubica en el continente, es el principal aporte de agua dulce a la laguna, mientras que los canales San Paula y Kuka así como la boca grande de Punta Cocos son los principales aportes de agua marina a la laguna. En contraste, el proyecto se ubicará a 265m de la costa del Golfo de México y a 1,142m del borde de la Laguna Conil, sin tocar las comunidades de manglar, por lo que no se prevé afectaciones al mismo.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre pasó de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto no contempla la construcción de una vía de comunicación en la zona de manglar.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como	El proyecto no contempla la construcción de una vía de comunicación en la zona de manglar.

	mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	El proyecto no contempla la construcción o uso de postes, ductos, torres o líneas que afecten a la comunidad de manglar ubicada en el borde de la Laguna Conil.
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, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	El proyecto que se propone es un centro de alojamiento de visitantes definido por el programa de manejo del Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam como, infraestructura de bajo impacto ambiental. Las obras que componen el proyecto se ubican a 366 m de una franja de mangle botoncillo que ingresa a la parte más elevada de la isla y a 1,142m de la comunidad de manglar ubicada en el borde de la Laguna Conil, dando cumplimiento a lo establecido en esta especificación. 
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no	Todos los materiales de construcción serán adquiridos en expendios autorizados de la zona de Solferino y Chiquilá.

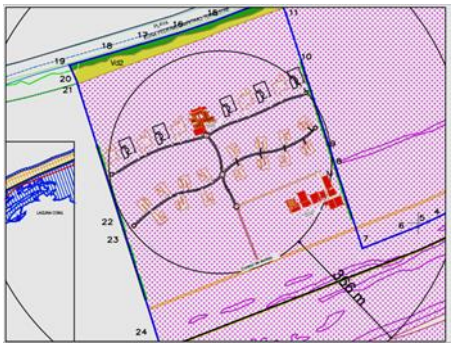
	tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no realizará, rellenos, desmontes, quemas y/o desecación del humedal costero que se localiza en el borde de la Laguna Conil.
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	El proyecto no contempla actividades de dragado.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros	El promovente dará cumplimiento a esta disposición.
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	El promovente se apega a esta prohibición, ya que no contempla obras relacionadas con la camaronicultura.
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	El promovente se apega a esta prohibición, ya que el proyecto no contempla actividades relacionadas con la acuacultura.

4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	El proyecto no contempla la construcción de canales.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto contempla la construcción de una unidad de producción acuícola.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto no contempla actividades acuícolas.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El proyecto no requiere de un canal de llamada para actividades acuícolas.
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con la producción de sal.
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	El proyecto es infraestructura turística de bajo impacto ambiental ubicado fuera de un humedal costero, los palafitos se ubican en una comunidad de matorral costero y en la parte las elevada de la isla.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el turismo náutico en humedales costeros.

	ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	El proyecto se construirá en tierra firme y desarrollará actividades relacionadas con el alojamiento de visitantes, recreación y esparcimiento.
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	El proyecto no contempla actividades relacionadas con el turismo educativo y ecoturismo en humedales costeros.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no fragmentará el humedal costero, ya que no contempla ningún tipo de obra u actividad en las inmediaciones de la Laguna Conil
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El proyecto no contempla la construcción de canales.
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El proyecto se construirá en tierra firme y no contempla el uso de ganado o vehículos que puedan afectar las marismas o humedales costeros.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e	El proyecto no contempla obras o actividades de restauración, protección o conservación del

	interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	manglar ubicado en el margen de la Laguna Conil.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto contempla la conservación del manglar ubicado en el borde de la Laguna Conil los cuales están caracterizados como principales sitios de anidación de aves marinas.
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	El proyecto se ubicará fuera de los límites de la comunidad de manglar y no se prevé afectaciones a la unidad hidrológica ya que las obras se ubicarán sobre pilotes a 2.80m del nivel del suelo.
4.38	Los programas, proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El proyecto no contempla un programa de restauración de manglar, por lo que el promovente no requiere de una autorización con estos fines.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	El proyecto no contempla la restauración de un humedal costero.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	El proyecto se apegará a la prohibición establecida en esta especificación.

4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	El proyecto no contempla la restauración de un humedal costero.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerarse un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	En el capítulo 4 de la MIA-R del proyecto se describe a detalle las características de la unidad hidrológica donde se ubica el manglar del borde de la Laguna Conil.
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	En relación a la prohibición de obras de infraestructura marina fija en la zona de manglar descritas en las especificaciones 4, el proyecto no contempla ningún tipo de obra de este tipo, por lo que respecta a la prohibición establecida en la especificación 22, el proyecto, no contempla obras de infraestructura acuícola, por lo que no contraviene las prohibiciones aludidas en las especificaciones 4 y 22. Por otro lado, en relación a la conservación de una franja de 100 m como mínimo, establecida en la especificación 4.14, entre un humedal y la construcción de vías de comunicación, colindantes o paralelas al flujo del humedal, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de la luz y se medirá a partir del derecho de vía al límite del humedal. De igual manera, para el caso de las actividades productivas, como el proyecto que se propone, se deberá dejar una franja de 100 m con respecto a la vegetación de

		manglar y dentro de esta franja, no se permiten actividades productivas o de apoyo. Mediante un proceso de georreferenciación del predio, las obras del proyecto y el manglar más cercano al proyecto se determinó que hay una distancia de 366 m entre las obras del proyecto y el humedal, superando la distancia mínima establecida en la especificación 16, aclarando que el proyecto no contempla la construcción de una vía de comunicación como la citada en la especificación 4.14. Por lo que no se requiere que sean exceptuadas, pero si, se deberá obtener la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente. La imagen muestra la relación entre la zona donde se ubicarán las obras del proyecto y las áreas de manglar, la franjas que se integran al interior de la isla están influenciados por cambios intermareales y estos, no se verán afectado por las obras del proyecto 

III.5.2.- Vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

El predio del proyecto cuenta con una superficie de 165.76 has de las cuales; el 99.76% presenta una cubierta de vegetación y los restantes 0.24% no presenta vegetación. La composición de la cubierta vegetal del predio muestra que el 11.34% están cubiertos de manglar distinguiendo 3 condiciones: Manglar de *Conocarpus erectus* (botoncillo) en 1.61%, 5.94% están cubiertos por una asociación de 2 especies de mangle; *Avicenia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y 3.78% están cubiertos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo.

Vinculación. - El 01 de febrero de 2007 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se adiciona el artículo 60 TER a la Ley General de Vida Silvestre, la cual es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales y tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Tomando en consideración lo antes descrito y lo establecido en el Articulo 60 TER que a la letra dice

.- *"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 la 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 que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."

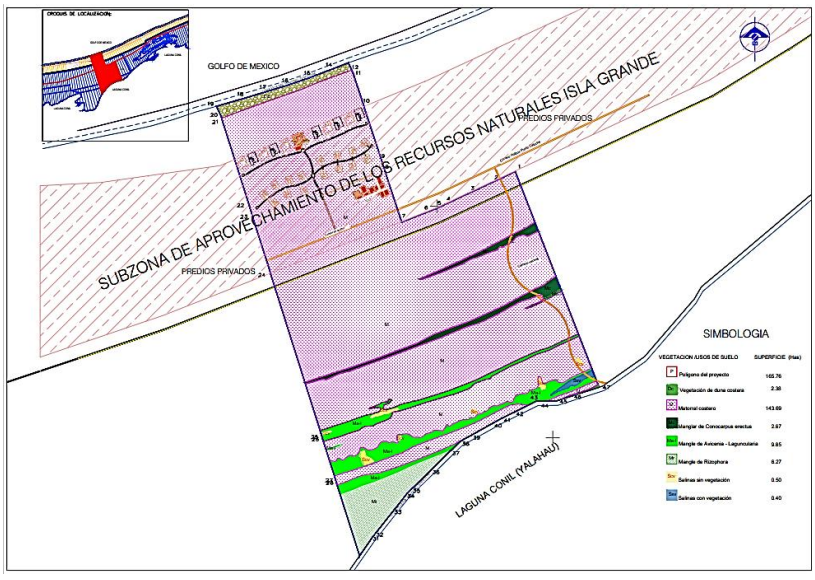
Me permito manifestar que no se contempla la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar ubicado a 366m del área donde se construirán las obras que componen el proyecto; palafitos, áreas comunes, amenidades, área de servicios y equipamiento. En este mismo sentido las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo del Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam señala de manera precisa la subzona donde se permite la construcción de instalaciones tipo palafito así como sus obras complementarias, considerada como obras de tipo turístico de bajo impacto ambiental además de establecer reglas administrativas que regulan el proceso de construcción y operación de los mismos así como la capacidad de carga para la Isla Grande de Holbox, reglas que cumple el diseño y planeación del proyecto que se propone.

III.5.3.- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

El predio del proyecto cuenta con una superficie de 165.76 has de las cuales; el 99.76% presenta una cubierta de vegetación y los restantes 0.24% no presenta vegetación. La composición de la cubierta vegetal del predio muestra que el 11.34% están cubiertos de manglar distinguiendo 3 condiciones: Manglar de *Conocarpus erectus* (botoncillo) en 1.61%, 5.94% están cubiertos por una asociación de 2 especies de mangle; *Avicenia germinans* (mangle negro) y Laguncularia racemosa (mangle blanco) y 3.78% están cubiertos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo).

VEGETACION / USOS DEL SUELO	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE (%)
Duna costera	23,833.41	1.44
Matorral	1,436,880.51	86.68
Conocarpus erectus	26,688.04	1.61
Avicenia germinans-Laguncularia racemosa	98,530.87	5.94
Rizhophora mangle	62,721.19	3.78
Salinas con vegetación	4,987.46	0.30
Salinas sin vegetación	3,991.26	0.24
TOTAL	**1,657,632.74**	**100.00**

Vinculación. - De acuerdo con el plano de vegetación y usos del suelo del predio del proyecto y la zonificación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, la porción del predio donde es aplicable la Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande (achurado a rayas) presenta vegetación de matorral costero (color fusia) y es la zona donde se propone construir el proyecto de referencia.



Por el contrario, el manglar se ubica en forma de franjas separadas, y la más cercana se ubica a 366m al sur del proyecto, por lo que no se prevé afectaciones a este tipo de vegetación.

Por último, estudios de vegetación de Isla Grande reportan un total de 73 especies de las cuales; 18 se encuentra en la vegetación de duna costera, 45 especies en el matorral costero y comparte 3 especies con la duna costera y 10 especies en el manglar en sus diversas asociaciones. De las

73 especies solo 7 se encuentra bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059, representando el 9.58% y de estas; 4 se encuentran en la comunidad de manglar y 3 en el matorral costero.

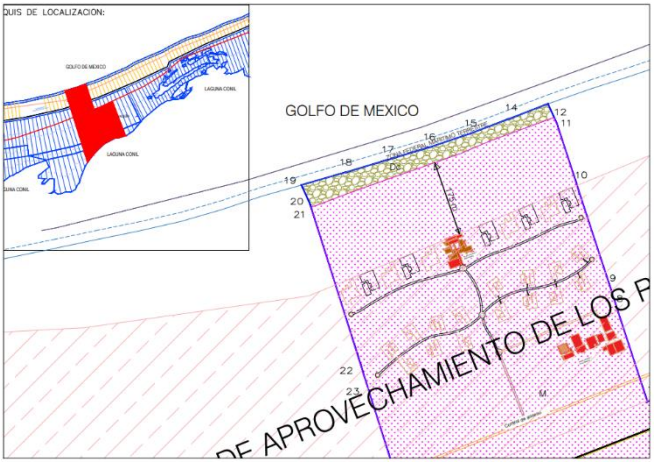
Familia	Especie	CATEGORIA DE RIESGO NOM-059		
		Protección especial (Pr)	Amenazadas (A)	Peligro de Extensión (P)
Arecaceae	Trinax radiata		X	
	Cocothirnax readii		X	
	Pseudophoenix readii		X	
Combretaceae	Conocarpus erectus		X	
	Laguncularia racemosa		X	
Rhizophoraceae	Rhizopora mangle	X		
Acathaceae	Avicennia germinans		X	

Derivado de lo anterior, las 4 especies de mangle; Avicennia germinans (Mangle negro), Rhizophora mangle (Mangle rojo), Laguncularia racemosa (Mangle blanco) y Conocarpus erectus (Mangle botoncillo)) no serán afectadas por las obras del proyecto, mientras que las 3 especies de palmas; Palma Chit (Trinax radiata), palma Kuka (Coccothrinax readii) y palma nakas (Pseudophoenix sargentii) si se prevé que será afectadas por la obras del proyecto, sobre todo por el camino el cual ocupara una superficie de 9.066.28 m2 (0.90 has) ya que las restantes 25,974 m2 se desplantara sobre pilotes.

Ante esta situación, se propone la realización de rescate de plantas previo al inicio de la obra, su mantenimiento en vivero y trasplante una vez terminada la obra, con lo cual se espera no afectar la población de esta especie dentro del predio ni del sistema ambiental regional, misma que de acuerdo con datos forestales son especie dominantes dentro de la comunidad de matorral costero donde se pueden apreciar una gran cantidad de renuevos además de ser de amplia distribución en el predio y el sistema ambiental regional.

III.5.4.- NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

El predio del proyecto cuenta con una superficie de 165.76 has de las cuales 2.38 has están cubiertas de vegetación de dunas costeras, este tipo de vegetación se desarrolla en una franja de terreno por atrás de la playa con un ancho variable entre 33.8m a 56.3 m y 600m de largo. Por atrás de la duna costera se encuentra un terreno semiplano donde se desarrolla la vegetación de matorral costero, la cual comparte algunas especies con la vegetación de dunas costera, de la parte media del terreno hasta el borde de la Laguna Conil se encuentran franjas de vegetación de manglar en forma intermitentes



entremezclado con matorral costero hasta llegar al borde de la laguna donde predomina el manglar.

Vinculación. - Si bien es cierto el predio colinda con el mar y cuenta con un cordón de duna costera que representa el 1.44% de la superficie toral del predio, también lo es, que las obras del proyecto se ubican a una distancia de 175 m y a 265m de la playa del Golfo de México. De acuerdo con datos de la asociación Pronatura Península de Yucatán la Isla de Holbox cuenta con has de las cuales el predio abarca 2.38 has, equivalente al 0.8% del hábitat reconocido como sitios de arribo, desove y anidación 4 especies de tortugas marinas; tortuga Carey (Eretmochelys imbricata), tortuga Caguama (Caretta caretta), tortuga Lora (Lepidochelys kempi) y tortuga Blanca (Chelonia mydas) todas en peligro de extinción y protegidas por leyes nacionales e internacionales.

Ante marco de referencia, el objetivo de la norma, es establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación en todo el territorio nacional, dirigidas a las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas, se determinó que dicha norma es aplicable al proyecto, el cual cumplirá con las disposiciones generales establecidas por la citada norma bajo el entendido que el promovente no realizará acciones de manejo.

5. Especificaciones generales	
Especificación	Forma de cumplimiento
5.1 Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	El proyecto es de naturaleza turística de bajo impacto ambiental destinada al alojamiento de visitantes y está dentro de las obras y actividades permitidas por el Programa de Manejo del Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en la Subbzona de Aprovechamiento de Recursos Naturales Isla Grande, donde los visitantes visitaran la playa como parte de sus actividades en la zona por lo que tanto el proyecto como sus visitantes se apegará a las especificaciones que establezca esta norma.
5.2 El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.	El promovente del proyecto está consciente de los alcances de esta especificación y tramitará los permisos correspondientes, incluyendo la autorización en materia de impacto ambiental dando cumplimiento a lo establecido en esta especificación.
5.3 Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en	El promovente se apegará a las disposiciones que para tal efecto establezca la Dirección del Área Natural de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	
5.4 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: 5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. 5.4.2 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. 5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. 5.4.4 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. 5.4.5 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 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. El promovente dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en esta especificación. 5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular	El proyecto dará cumplimiento a estas disposiciones.

	los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	

Por lo tanto, el promovente dará cumplimiento a las Especificaciones Generales y las medidas precautorias 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4 y 5.4.5., aclarando que, en caso de darse un arribo de alguna tortuga durante la temporada de anidación, éste se protegerá in situ y se notificará a la CONANP, SEMARNAT y PROFEPA para su conocimiento.

III.5.5.- NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

El predio del proyecto cuenta con una superficie de 165.76 has de las cuales requiere 3.50 has para la construcción de 25 palafitos con capacidad para 214 visitantes, áreas comunes y amenidades, servicios y equipamiento y un camino.

PLAN MAESTRO

Areas del proyecto	No.Palafitos	Superficie (m2)	Porcentaje
Palafitos para alojamiento de visitante	25	5,725.00	16.34
Areas comunes		1,500.00	4.28
Servicios y equipamiento		18,749.40	53.51
Camino		9,066.28	25.87
TOTAL		**35,040.68**	100.00

Vinculación. – La zona donde se pretende construir el proyecto no cuenta con servicios de agua potable, por lo que el promovente contempla la construcción e instalación para la potabilización de agua cuya fuente son; agua de mar en un 55% y el 45% se cubrirá a través de la cosecha de agua de lluvia. El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, por lo tanto, para asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización el cual debe cumplir con los límites permisibles establecidos por la norma correspondiente.

Ante esta situación y con base en el objeto y campo de aplicación, la norma establece límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional. Para el caso particular del proyecto la demanda estimada al 100% de ocupación es de 53.5 m3/día

III. 6 Otros instrumentos.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

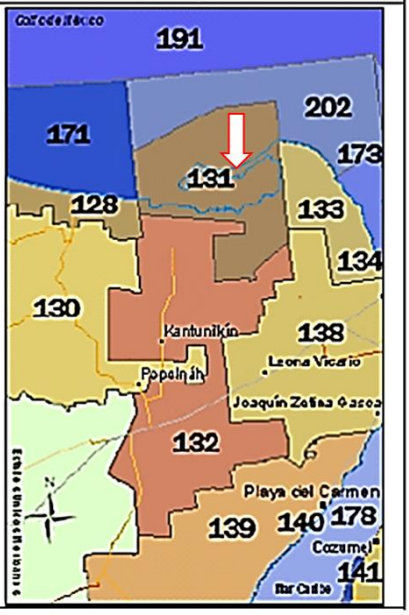
El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, esta es la Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas del el Golfo de México y Mar Caribe, la cual es una región costero-marina que sustenta ecosistemas de valor único, como son los arrecifes coralinos, manglares, lagunas y dunas costeras, los cuales se encuentran bajo alta presión de actividades humanas.



Dicho instrumento establece en su artículo Primero. – que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes.

De acuerdo con la zonificación del programa antes citado, el predio del proyecto se encuentra inmersa la UGA Marina (ANP-Federal) No, 131, denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, no obstante, es de recordar que el proyecto no contempla actividades en la zona lagunar o en el mar caribe, por lo que dará cumplimiento a las acciones específicas aplicables a la citada UGA, para lo cual se anexa el cuadro correspondiente.

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre:	Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Municipio:	Lázaro Cárdenas	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	2,483 Habitantes	
Superficie:	152,583.258 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turistico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	



A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

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

III.7.- Programas sectoriales.

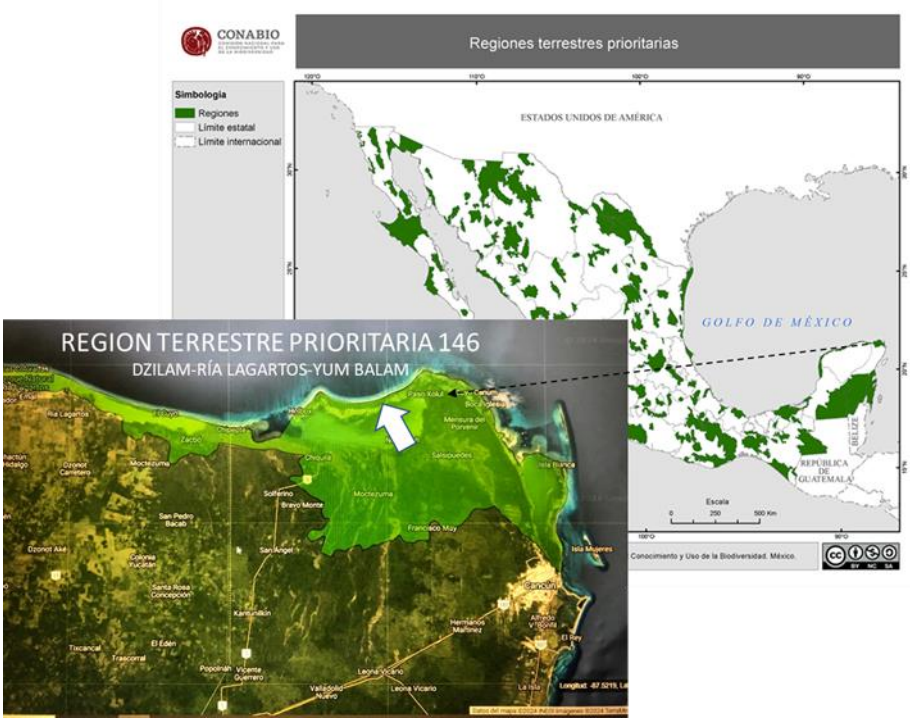
Mediante la búsqueda de proyectos, planes y programas sectoriales que inciden en el sistema ambiental regional determinado para el predio del proyecto, se identificó que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuenta con el proyecto denominado "Proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)" que se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

III.7.1.- Región Terrestres Prioritarias.

Para el caso específico del proyecto, de acuerdo con la CONABIO, la Isla de Holbox se ubica en la Región Terrestre Prioritaria identificada con el número 146 denominada DZILAM-RÍA LAGARTOS-YUM BALAM

Esta región abarca los estados de Quintana Roo y Yucatán así como los municipios de: Baca, Benito Juárez, Chicxulub Pueblo, Dzemul, Dzidzantún, Dzilam de Bravo,Dzilam González, Hunucmá, Isla Mujeres, Ixil, Lázaro Cárdenas, Mérida, Progreso y Río Lagartos.

Cuenta con una superficie de 3,204 km2 y comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.

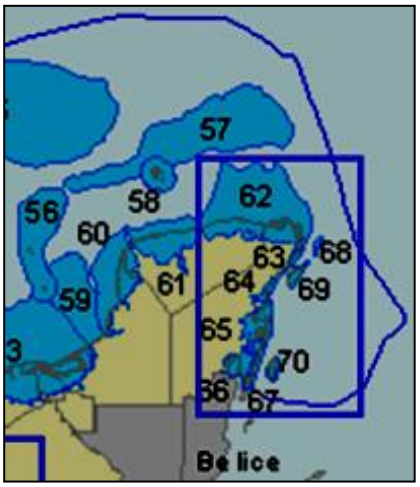


Problemática. - En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a las aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

Vinculación con el proyecto que se promueve.- Resultado de la vinculación de las condiciones ambientales y su problemática de la región prioritaria antes descrita con el proyecto que se promueve, se determinó que no constituye un agente de cambio del entorno ambiental ya que contempla el aprovechamiento de solo el 2.11% de la superficie total del predio, lo que no se prevé incrementar la problemática existente, ya que no se fragmentará la vegetación y las especies de palmas chit, nakas y kuka, se conservará a través de acciones de rescate y replantación, respetando las poblaciones de tortugas marinas, la cobertura de manglar además de no contempla la introducción de especies exóticas.

III.7.2. Región Marina Prioritaria.

De acuerdo con la CONABIO el predio del proyecto se encuentra en la Región Marina Prioritaria No. 62 denominada DZILAM-CONTOY



Esta región abarca los estados de Yucatán y Quintana Roo y cuenta con una extensión: 31 143 km2

Es una zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (Mammillaria spp, Coccothrinax readii, Echites yucatanensis, Hylacereus undatus, Krugiodendrum jeneum, Nopalia gaumerii) y moluscos (Octopus maya).

Es una zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces, que soporta la pesca de la zona, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta.

Aunado a lo anterior, presenta zonas turísticas pequeñas, pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).

Problemática. - De acuerdo con la CONABIO el principal problema de esta zona es la modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado. La causa es la contaminación en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.

Aunado lo anterior, se encuentran el uso de recursos, ejerciendo presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

Vinculación con el proyecto que se promueve. - El proyecto que se promueve no contempla el uso de recursos marinos a través de la pesca, por lo que no se prevé incrementar la presión sobre las especies de langosta y caracol. En cuanto al turismo de bajo impacto ambiental, el proyecto se apega a las disposiciones que para tal efecto establece el programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. Durante la operación y mantenimiento contará con obras de infraestructura y equipamiento (agua potable, manejo de desechos sólidos y manejo de desechos líquidos), evitando la contaminación del entorno con desechos sólidos o líquidos, que pongan en peligro el equilibrio ecológico del medio marino o la salud humana.

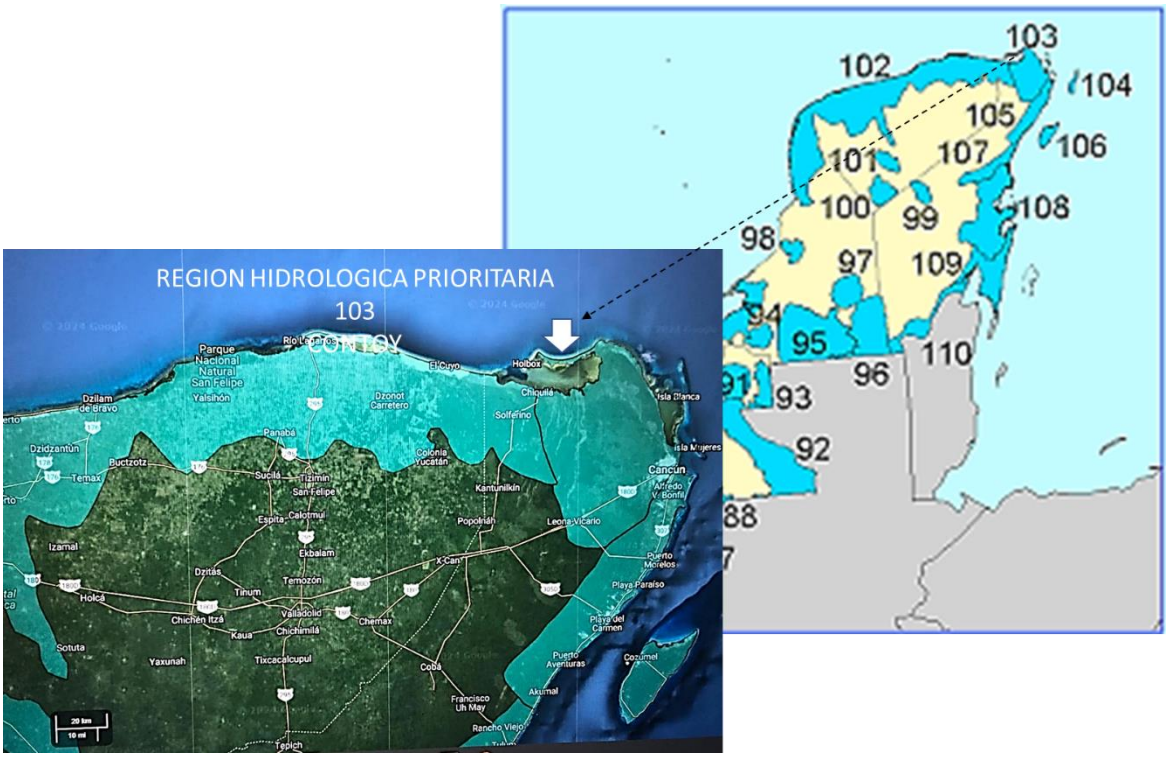
III.7.3.- Región Hidrológica Prioritaria.

De acuerdo con la CONABIO el predio del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica Prioritaria No. 103 denominada CONTOY. Esta región abarca al estado de Quintana Roo y cuenta con una extensión: 2,785.2 km2

Esta región abarca los recursos hídricos de tipo lénticos: Laguna Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras, ciénegas y lóticos: aguas subterráneas.

Se caracteriza por mantener la pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón. En la zona se explota sal y el potencial turístico es creciente con una actividad forestal sin control.

Problemática: La principal problemática de esta región es la modificación del entorno natural por los asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.



Vinculación con el proyecto que se promueve. - El proyecto que se promueve no contempla la creación de un asentamiento humano, propone instalaciones de alojamiento para visitantes en apego a las disposiciones que para tal efecto establece el programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, por lo que no se prevé afectación a los recursos hídricos de la región.

III.7.4.- Área de importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El predio del proyecto se ubica dentro del Área de importancia para la Conservación de las Aves (AICA) SE-42 denominada Zilám-Ría Lagartos-Yum Balam K, definida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la cual cuenta con una superficie de 52,663.47 km2

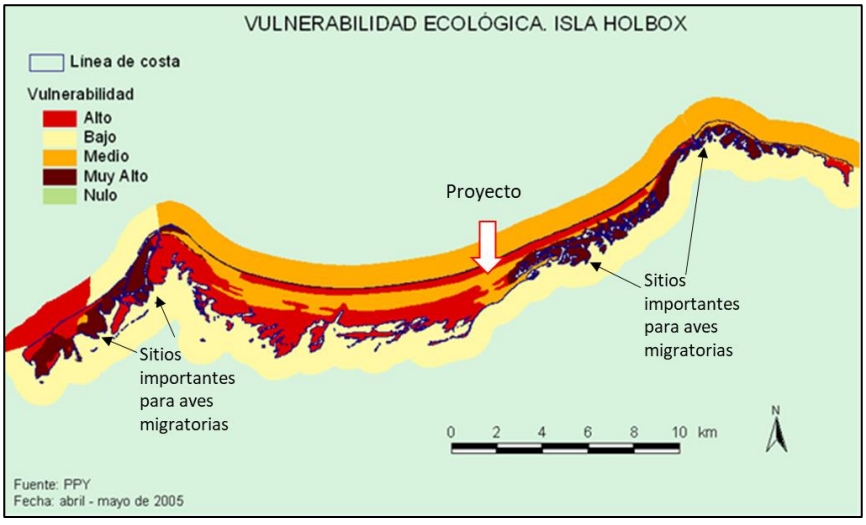
Esta área abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. Es la reserva de acuíferos más importante del noroeste de la península.

Problemática. - Las principales amenazas que presenta esta área son las quemas incontroladas, la explotación de recursos pesqueros, el turismo, el desarrollo urbano, la ganadería y la deforestación.



Vinculación con el proyecto que se promueve.- Resultado de la vinculación de las condiciones ambientales del AICA y las obras y actividades del proyecto se determinó que el proyecto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, no constituyen agentes de cambio de la diversidad de especies de aves ya que el sistema ambiental regional del predio, presenta grandes áreas de manglar que constituyen el hábitat de las aves y esta vegetación no será afectada por las obras del proyecto.

Por otro lado, un estudio de Isla Grande realizado por Pronatura en 2005, identifica áreas con grado de vulnerabilidad muy alta dentro de Isla Grande y están relacionadas con la presencia de aves migratorias en las zonas de manglar ubicadas en los extremos Este y Oeste de la isla y en colindancia con la Laguna Conil. La siguiente imagen muestra la ubicación del sitio donde se construirán las obras del proyecto en relación con los sitios de importancia para aves.



CAPITULO IV.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

El marco jurídico ambiental dicta que las manifestaciones de impacto ambiental en la modalidad regional, deben considerar en el alcance de su contenido, la descripción del sistema ambiental regional, su tendencia de desarrollo y deterioro, identificando, describiendo y evaluando de los impactos ambientales, que pueden verse incrementados por el establecimiento del proyecto, así como proponer estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales. Por lo que se hace necesario en primera instancia la definición del sistema ambiental

IV.1.1.- Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su adecuado manejo. La importancia de las regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis. www.conabio.org

Aunado a lo anterior, el enfoque de cuenca hidrográfica permite entender las interrelaciones de los recursos naturales (clima-relieve-suelo-vegetación), así como la forma en que se organiza la población para apropiarse de ellos y su impacto en la cantidad, calidad y temporalidad del agua. Este enfoque brinda la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo. Por esta razón se considera que las cuencas hidrográficas constituyen un marco apropiado para el análisis de los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos suelo, agua y vegetación (Antón y Díaz, 2000), Cruickshank, 2004 y Mass 2004.)

En el presente estudio, se consideraron los siguientes criterios, para el establecimiento de los límites del Sistema Ambiental Regional donde se ubica el polígono del proyecto

1.- Isla Holbox, es una isla de barrera que se encuentra separada del continente por la Laguna Conil (Yalahau) y esta se divide en 2 partes; Isla chica, es la porción poniente delimitada entre Punta Cocos y el canal del Rio Kuca, en esta zona actualmente se desarrolla el asentamiento del mismo nombre; Isla Grande, es la porción Este y se ubica entre el canal del Rio Kuca y Cabo Catoche, teniendo como limites naturales al Golfo de México en el norte y la Laguna costera Conil (Yalahau) al sur.

En predio se ubica en la Isla Holbox en zona conocida como Isla grande, es una isla de barrera de 22 km de largo con un ancho variable entre 500m y 2 km, que está delimitada naturalmente por los canales de los Rio Kuka al Oeste y Rio Sta. Paula al Este, al sur con la Laguna costera Conil (Yalahau) y al Norte con el Golfo de México.



Figura 9. Isla de Holbox y su relación con el continente, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

2.- De acuerdo con el Decreto de creación del Área Natural Protegida bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y su Programa de Manejo, Isla Grande y el polígono el proyecto, se encuentra dentro del área natural protegida en comento.

En este mismo sentido, el programa de manejo establece 15 subzonas con una superficie total de 154,052.25 hectáreas, de las cuales el 81.49% son subzonas de aprovechamiento sustentable, 17.86% son subzonas de preservación, 0.60% son subzonas de asentamientos humanos y 0.06% son subzonas de recuperación.

I. Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande,

II. Subzona de Preservación Playas de Punta Mosquito,

III. Subzona de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande,

IV. Subzona de Preservación Laguna Conil

V. Subzona de Preservación Humedales Costeros,

VI. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Porción Marina

VII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Arrecife Los Cuevones

VIII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina Frente a Isla Grande

IX. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande

X. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Laguna Conil,

XI. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Chiquilá Oeste

XII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Fracturas de Holbox

XIII. Subzona de Asentamientos Humanos Holbox

XIV. Subzona de Asentamientos Humanos Chiquilá,

XV. Subzona de Recuperación La Ensenada,

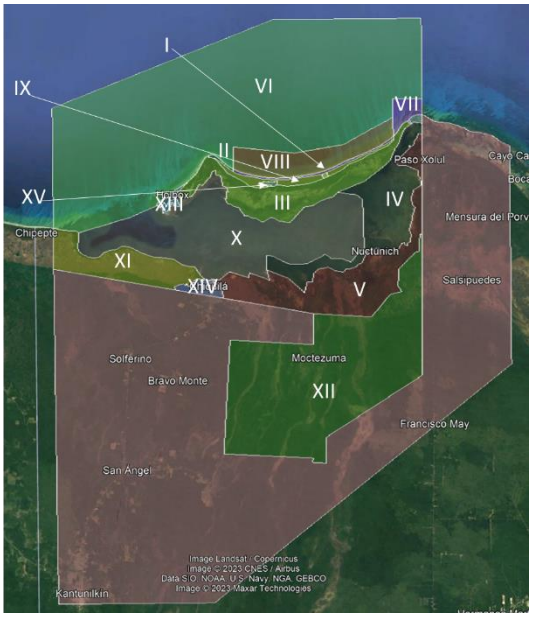


Figura 10. Subzonificación del APFFYB , municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

3.- De acuerdo con el plano de subzonificacion del APFF Yum Balam al polígono le aplican 3 subzonas; Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande con una superficie de 12.93 has, Subzonas de Preservación Humedales Isla Chica e Isla Grande con 121.54 has y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande con 31.29 has, dando un total de 165.76 has

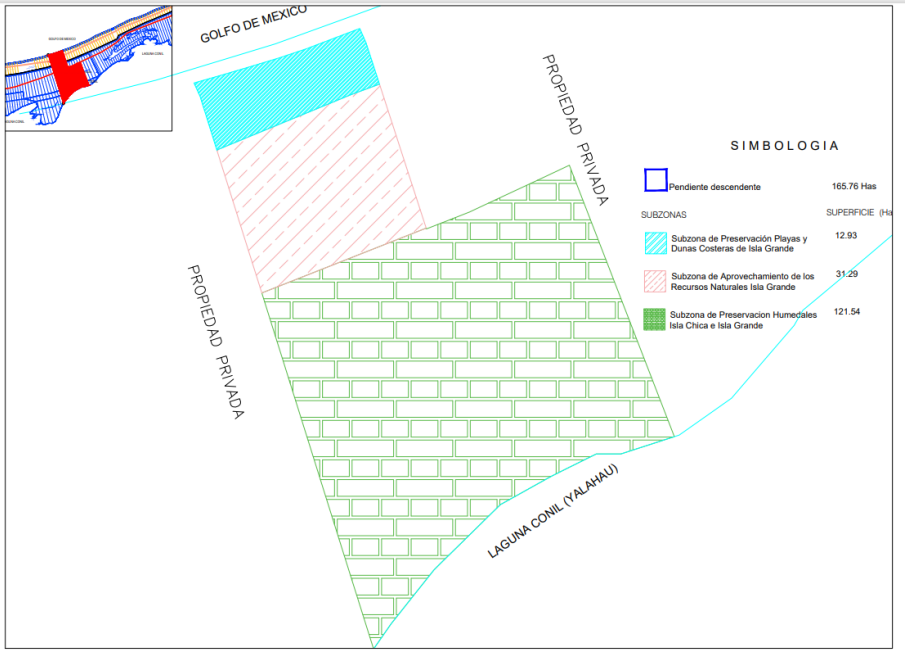


Figura 11. Subzonificación aplicable al predio, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

IV.1.2.- Delimitación conceptual del Sistema Ambiental Regional.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) seleccionado se delimito tomando en consideración límites naturales: al Norte, la línea costera de 22km de largo, al Sur, el borde costero de la Laguna Conil y sus canales internos entre la vegetación de manglar, al Oeste, el canal del Rio Kuka que cruza del mar a la laguna y; al Este el canal del Rio Santa Paula que es una conexión entre el mar y la laguna Conil, cuenta con una superficie de 4,206.51 has de los cuales el proyecto ocupa 165.76 has, como se muestra en el plano 1.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

Una vez establecido el SAR, para entender el medio biofísico donde se ubica el predio del proyecto a continuación se realiza una descripción de las condiciones del medio abiótico, biótico y socioeconómico dentro del contexto del sistema ambiental regional.

Dicha descripción toma como base la estructura piramidal de los rasgos fisiográficos con la finalidad de establecer un contexto de los rasgos fisiográficos, biológicos y socioeconómicos donde se pretende construir el proyecto.

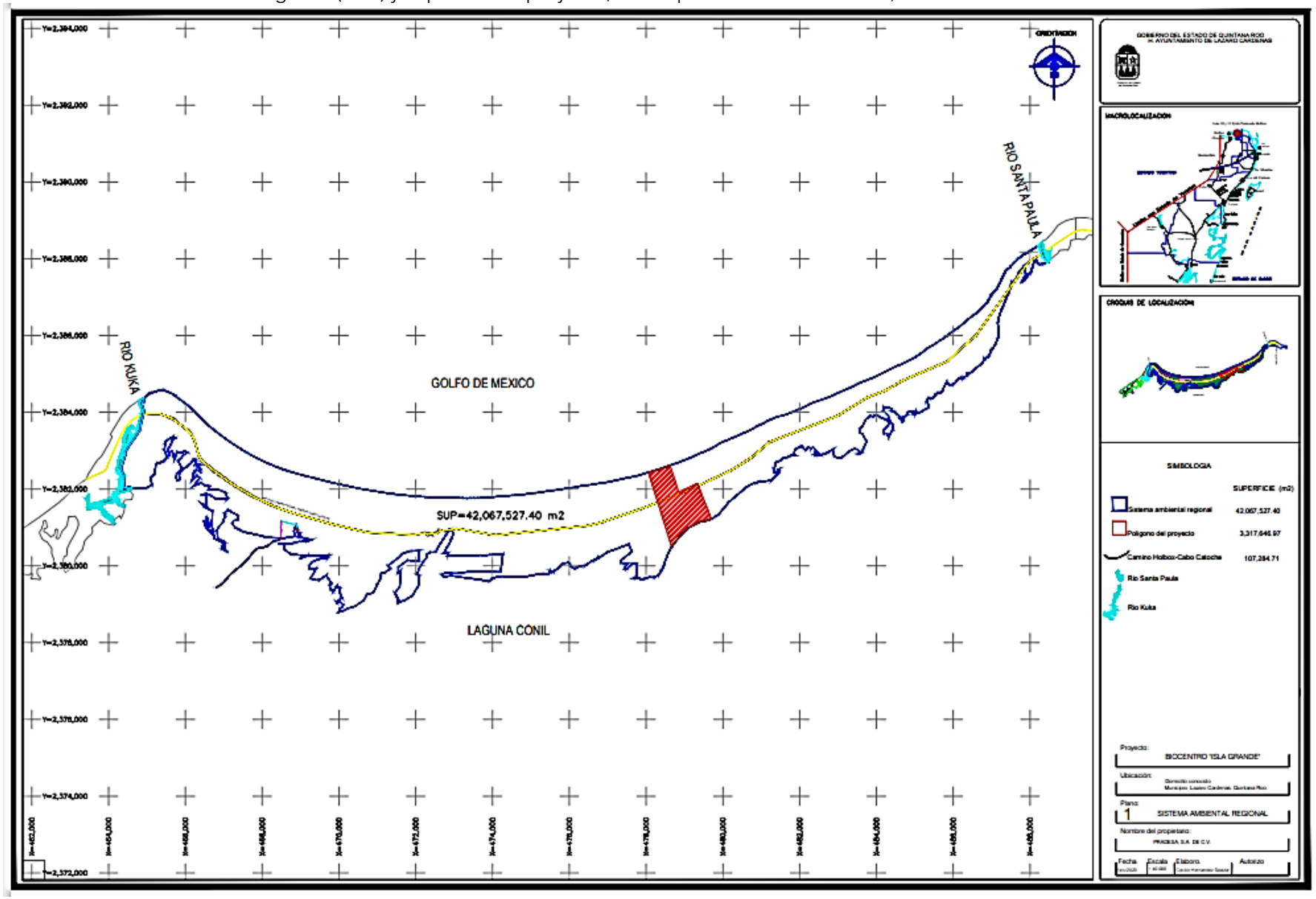
IV.1.1.- MEDIO ABIOTICO.

IV.1.1.1.- Aspectos Fisiográficas.

La **Provincia fisiográfica** es el nivel superior o de más alta generalización del sistema. Esta categoría corresponde a una región natural denominada región morfológica, en la que puede prevalecer una o más **unidades climáticas**; está constituida por conjuntos de unidades genéticas de **relieve** con relaciones de afinidad de tipo geológico, topográfico y espacial (Villota,1997). Estas relaciones se refieren principalmente a la litología y estructuras predominantes en los relieves emergidos en la orogénesis, ligados a procesos endógenos (tectodinámicos) que los generaron. Las relaciones topográficas se consideran a nivel de macrorelieve, o sea, a nivel regional, mientras que las relaciones espaciales tienen que ver con la disposición de la unidad en el contexto medioambiental.

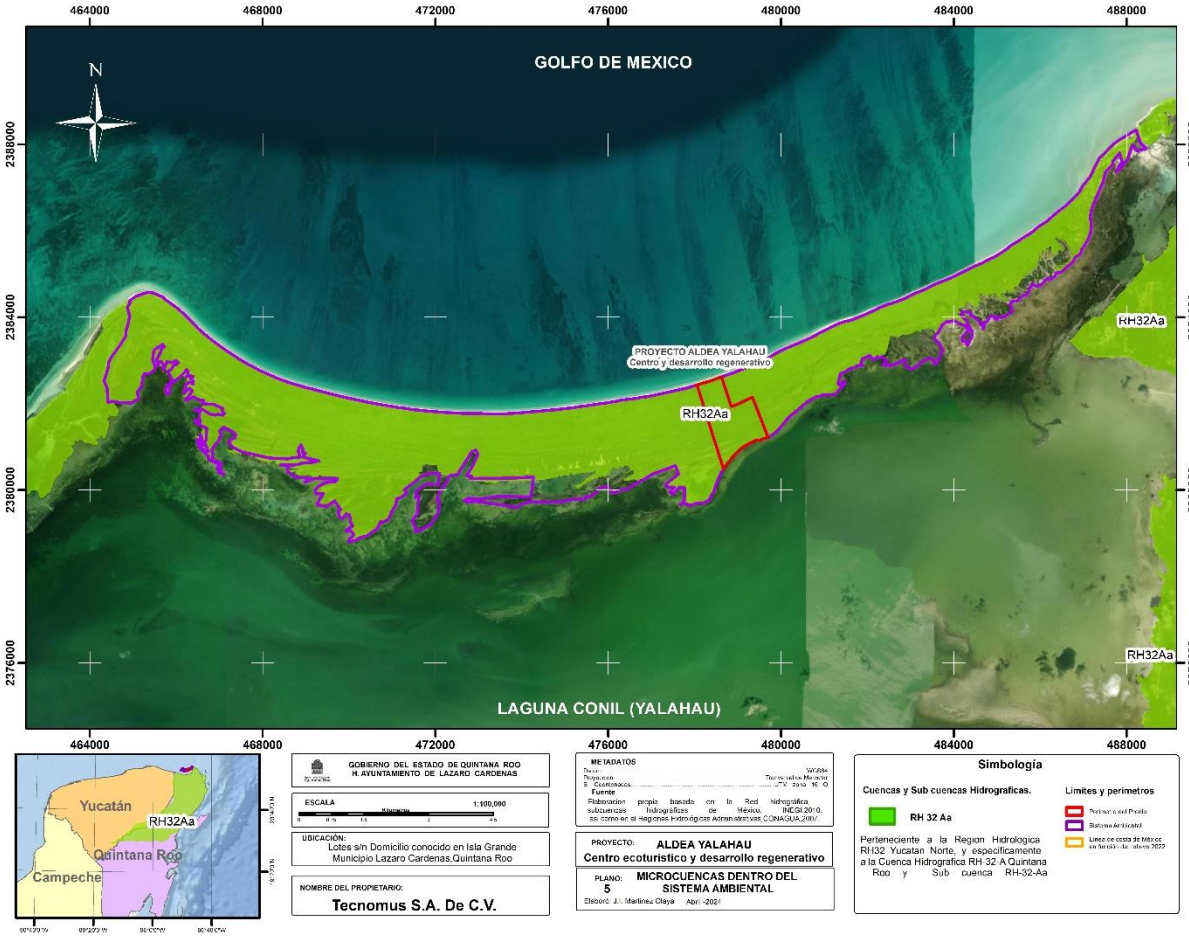
El sistema ambiental regional (SAR) delimitado para el predio del proyecto, se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica "Península de Yucatán" la cual abarca los estados de Yucatán, Quintana Roo y parcialmente Campeche, la superficie del terreno es sensiblemente plana, principalmente en la parte norte de la Península, aunado a esto, es una zona altamente permeable y pedregosa que da lugar a la única fuente de abastecimiento de agua en la entidad, es decir, las infiltraciones hacia el subsuelo.

Plano 7.- Sistema ambiental regional (SAR) y el predio del proyecto, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo



El origen de la isla Holbox está relacionado con las depresiones producidas por el crecimiento de barreras orgánicas, sobre plataformas continentales internas, a partir de la estabilización del nivel del mar durante los últimos 5 mil años, dando origen a la Laguna Conil (Yalahau) entre otras, cuya batimetría es somera e irregular con formas variables, (Lankford,1977). En el borde de la laguna con Isla Grande, se encuentra una barrera de manglar con sedimentos clásticos y canales donde la energía del oleaje es usualmente baja y salinidades de normal a hipersalino a lo largo del año.

Esta provincia se divide en tres subprovincias: **Carso Yucateco, Lomeríos de Campeche y Costa Baja de Quintana Roo.** El **Carso Yucateco**, abarca gran parte de la provincia y para el caso particular del estado de Quintana Roo ocupa los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Isla Mujeres, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco, Solidaridad, Puerto Morelos, Tulum y parte de Carrillo Puerto; **Lomeríos de Campeche**, se ubica en la porción suroeste en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Othón P. Blanco, Bacalar y la subprovincia **Costa Baja de Quintana Roo**, es la que ocupa menos territorio de la provincia y se localiza al extremo sureste en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Othón P. Blanco y Bacalar, como se puede apreciar en el plano 8.



Plano 8.- Ubicación del predio y su sistema ambiental regional dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, INEGI.

La siguiente figura muestra de manera jerárquica los rasgos fisiográficos de la zona donde se ubica el SAR, en la Subprovincia Carso Yucateco, esta subprovincia se caracteriza como la de mayor extensión en el Estado de Quintana Roo al ocupar el 54% de su superficie, presenta un relieve plano, constituida por rocas calizas del Terciario Superior con evidente presencia de fósiles, principalmente de ambiente arrecifal, además de presentar abundantes estructuras de hundimiento o dolinas conocidas localmente como "aguadas" y estructuras de colapso inundadas o cenotes, evidencias clásicas de la topografía cárstica que caracteriza a la región.

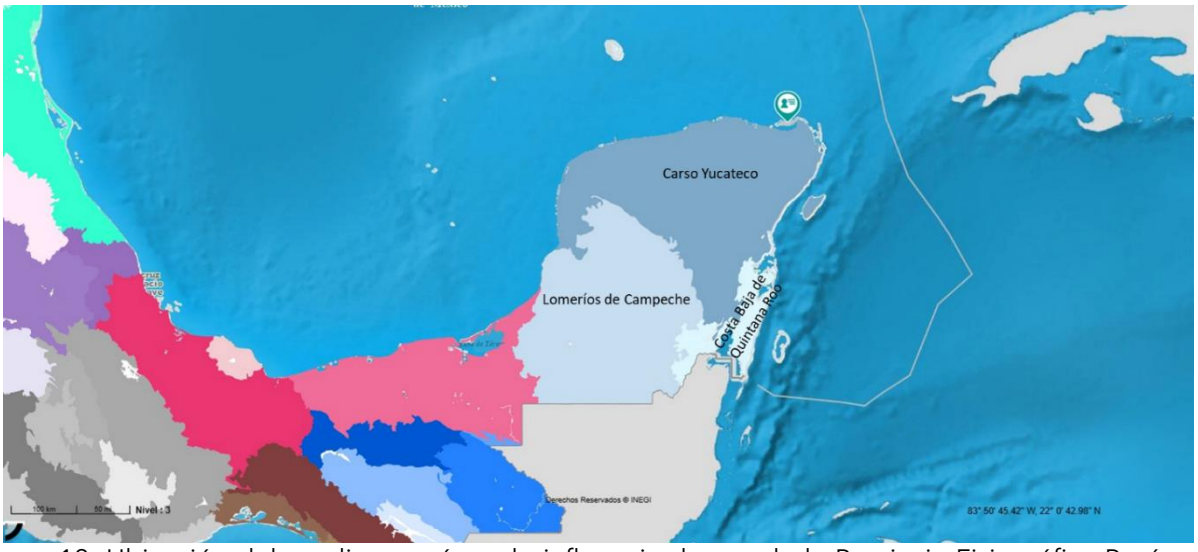


Figura 12. Ubicación del predio y su área de influencia dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, Subprovincia Carso Yucateco. INEGI.

En este mismo sentido, Butterlin y Bonnet, 1960, describen 2 principales ejes estructurales de la Península de Yucatán orientados de Oeste Noroeste-Este Sureste y Nornordeste-Suroeste correspondiente a la Sierrita de Ticul y el Sistema Bacalar Río Hondo así como un conjunto fracturas (Zona de Fracturas de Holbox) que van desde Cabo Catoche hasta Holbox (Marínet al., 2004), y que al igual que la Sierrita de Ticul y el Sistema Bacalar Río Hondo, tienen una gran importancia en la determinación de los rasgos fisiográficos de la península, ya que contribuyen significativamente a establecer una serie de aportes y drenaje de agua dulce desde la porción continental hacia la costa (CNA, 2007).

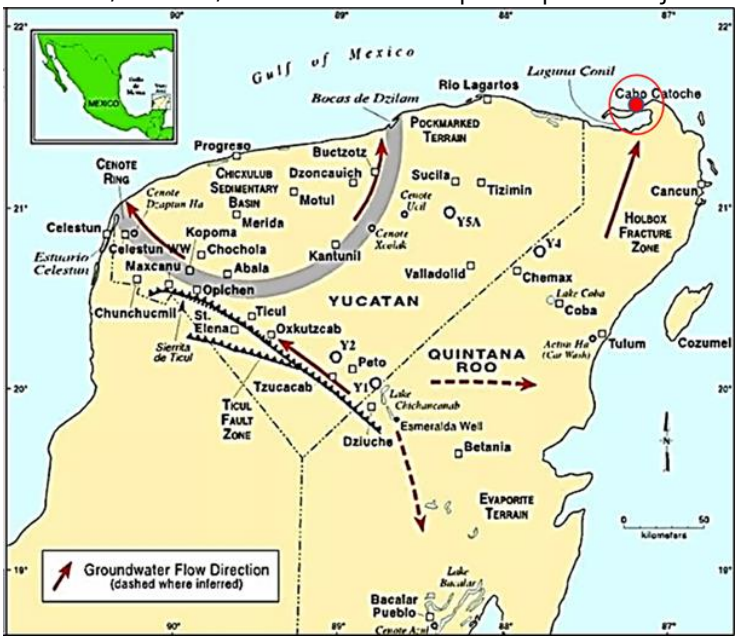


Figura 13. Butterlin y Bonnet, 1960, Ejes estructurales de la Península de Yucatán

El Municipio de Lázaro Cárdenas se ubica sobre una planicie que presenta elevaciones máximas de 30 msnm, situadas hacia el sur y suroeste, con una inclinación hacia la costa del Golfo de México y el Mar de las Antillas. Se pueden encontrar también numerosas dolinas, que son conocidas como "bajos" por los habitantes de la región. De igual forma el Municipio de Isla Mujeres se encuentra también en una planicie que muestra un ligero declive hacia la línea de la costa. Los únicos detalles notables del relieve son algunos cenotes y dolinas, las cuales están sujetas a inundación. Lazcano Barrero, M.A et al (1994).

La región de Yalahau, al norte de Quintana Roo, está definido por una red de 174 humedales de agua dulce que comienzan en la costa norte y extendiéndose hacia el sur por aproximadamente 50 km (Weidie, 1985; Fedick y Taube, 1995). Este extenso sistema de humedales de agua dulce representa un sistema rico en agua, ecosistema biológicamente diverso que destaca un contraste con el norte generalmente árido de Yucatán Península.

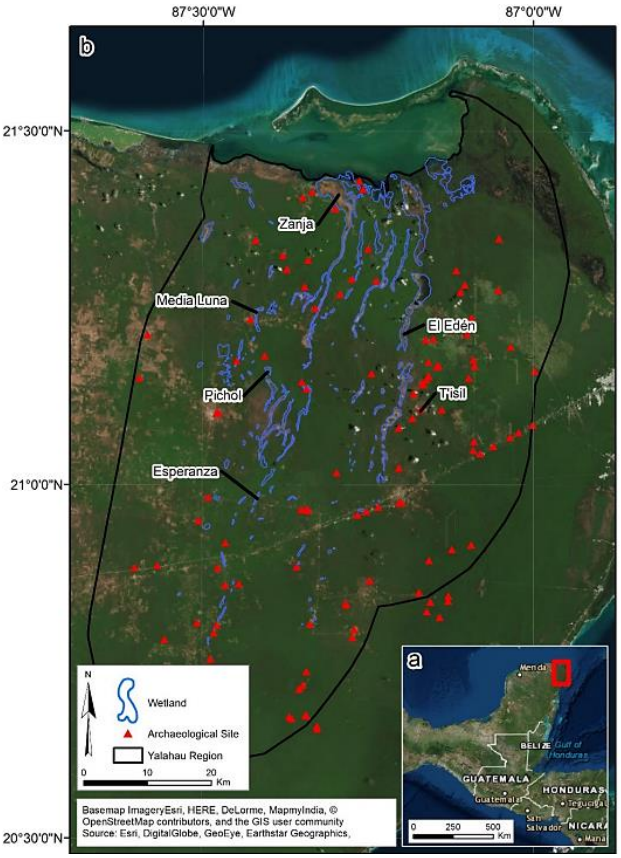


Figura 14. Sistema de humedales que desemboca en la Laguna Conil (Leonard, D et al. (2019).

a). - Paisaje

Entendiendo al paisaje como, sistemas territoriales integrados por componentes naturales, formados bajo la influencia de los procesos naturales y antropogénicos derivados de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentran en permanente interacción, el sistema ambiental regional donde se encuentra el predio, es un fragmento de una isla de barrera con poca actividad humana.

Mediante un análisis de un perfil de elevación obtenido de Google Earth de un transecto de Norte a Sur (A, A´, A´´), se identificó que en su colindancia con el Golfo de México se presenta una sección de 200m aproximadamente entre la línea de costa y la duna costera, la cual se ubica entre las cotas de 0msnm - 2msnm. Esta zona presenta vegetación halófita rastrera en la parte más cercana al mar y a medida que se aleja de la costa sube el relieva y las condiciones del suelo, permitiendo el desarrollo de especies arbustivas y arbóreas donde sobresalen las palmas de Coco (Cocos nucifera).

Aunado a lo anterior, se realizó una revisión bibliográfica de las actividades económicas que se han desarrollado en la isla, destacando los estudios de Cesar Dachary, A y S. Arnaiz Burne (1989) sobre la historia del Caribe Mexicano, estos mencionan que, en la primera

mitad del siglo XX se dieron grandes explotaciones de recursos naturales: la copra, el chicle y la caoba en Quintana Roo y el henequén en Yucatán. La copra se inició en las costas que no tienen otro uso, ya que es la zona de la duna costera, cuyo ancho medio es de no más de cincuenta metros, pero con un largo excepcional de 800 Km. En las islas de Cozumel, Isla Mujeres y Holbox también se desarrolló la copra, pero existía la pesca y el comercio que eran muy importantes, mientras que en la costa firme solo se desarrollaba la pesca y el comercio. La copra se obtenía de la cosecha mensual de las palmas de coco, que se reproducían casi sin ayuda del hombre en las amplias zonas costeras.

Mediante recorridos de campo se observó, que la vegetación y la topografía son determinantes de 3 condiciones del paisaje:

1.- Costero marino, la costa norte de Isla Grande presenta una franja de vegetación de duna costera donde se encuentran individuos de palma de coco (*Cocos nucifera*) así como algunas palapas que dan abrigo a visitantes que desarrollan actividades de kite surf, estas actividades se concentra en las inmediaciones de Punta Mosquito donde se sienten más los vientos del Este. Presenta una amplia playa de arena blanca, que se evidencia por lo cambios intermareales llegando a alcanzar hasta 20m en marea baja y una altitud de 0msnm a 1.20msnm.



Foto 13.- Practica del Kite Surf en Punta Moquito.

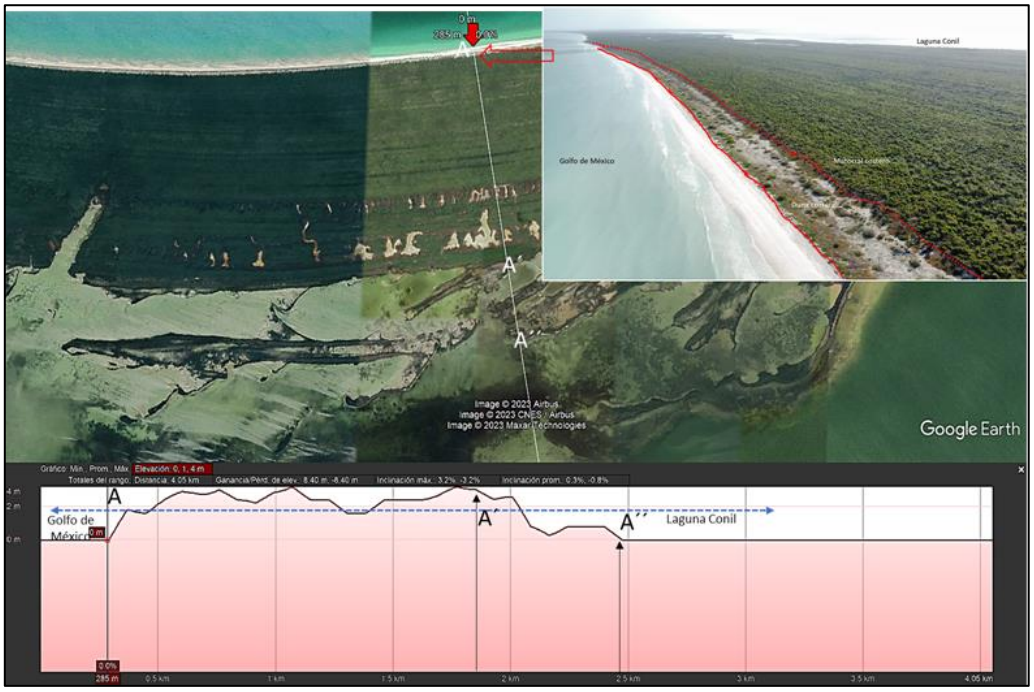


Figura 15.- Paisaje costero establecido por la duna costera en el límite norte de la Isla con el Golfo de México.

2.- Semiplanicie costera. - La parte media de isla se ubica entre la cota de 2msnm a 4msnm presentando depresiones de 1m en promedio y elevaciones 1.20m, estableciendo una zona semiplana, donde se desarrolla una vegetación de matorral costero con elementos de selva baja y palmas de coco (Coco nucifera) que forman asociaciones; Palma de coco-Cocoloba-Chechem, Palma Chit-Palma Palma Nakas, chitales, nakaxales y kukales.

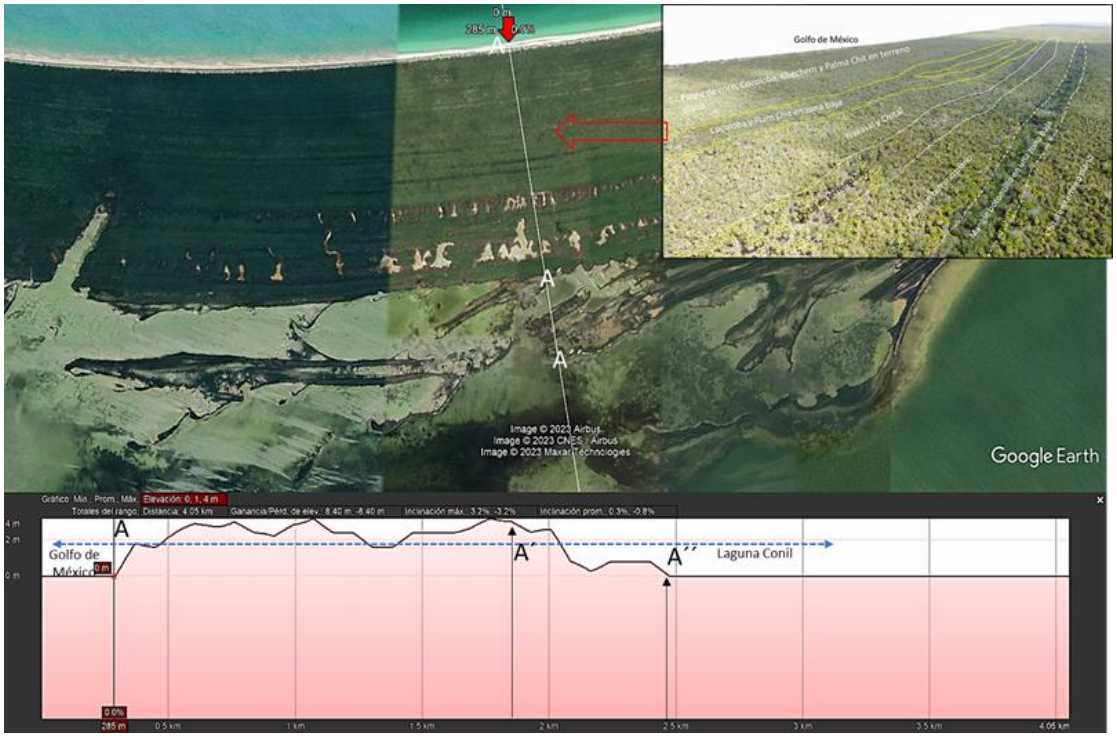


Figura 16.- Vista aérea de la parte interna de Isla Grande donde se observan franjas de vegetación que están asociados a depresiones y elevaciones del terreno.

3.- llanura aluvial lagunar. - Por último, la parte sur de Isla Grande es una gran extensión de terreno inundable que se ubica entre la cota de 0.60msnm a - 0.90m, esta diferencia altitudinal permite la inundación de grandes áreas, así como la formación de pequeñas islas, por los cambios intermareales.

A lo largo de la porción sur de la isla, se encuentra una franja de vegetación de manglar discontinua, que se ensancha en los extremos poniente y oriente, Durante recorridos de campo se observaron manchones de manglar compuestos de 3 especies de mangle; mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto o negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en zonas inundables ubicadas en la llanura de inundación y en interior, de la isla se identificaron franjas de manglar con dirección de Este a Oeste compuestas de mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*) principalmente.

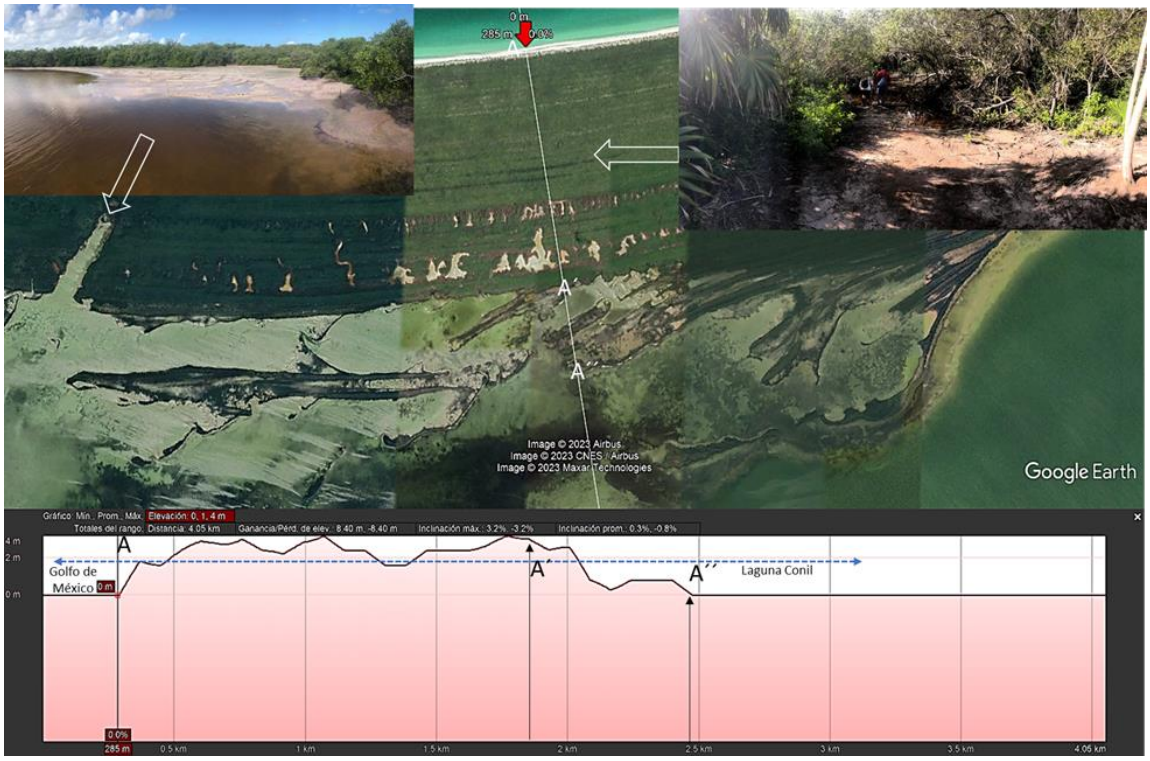


Figura 17.- Vista aérea de la parte sur de Isla Grande donde el paisaje lo determinan las condiciones de la vegetación y topografía del borde de la isla.

Diversos estudios reconocen la importancia de los manglares y humedales como; hábitat de otras especies, estabilizadores de la costa, protectores de la costa y reguladores importantes del funcionamiento de los ecosistemas, por lo que su conservación es muy importante para el plan de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam así como diversas asociaciones civiles interesadas en el tema.

b). - Relieve

Como ya se mencionó, el sistema ambiental regional se compone de una barra arenosa de 22 km de largo, con un ancho variable entre 500 y 2.5km, mediante una consulta del perfil de elevación a Google Earth se trazó una sección A, A´, A´´(Figura 18) con dirección de norte a sur, se identificó que a partir de la playa en los primeros 215m tierra adentro, el terreno se eleva de 0 a 2 msnm, en los siguientes 1,715 metros (A-A´) la forma del terreno es semiplano y se ubica entre los 2 y 4msnm con depresiones y elevaciones en su interior menor a 1m y en los restantes 500 metros (A´-A´´) el terreno desciende de manera gradual en su colindancia con la Laguna Conil (Yalahau), el agua de la laguna por efecto de los cambios intermareales, es capaz de ingresar a terreno firme dando origen a un sistema de canales y cuerpos de agua interior.

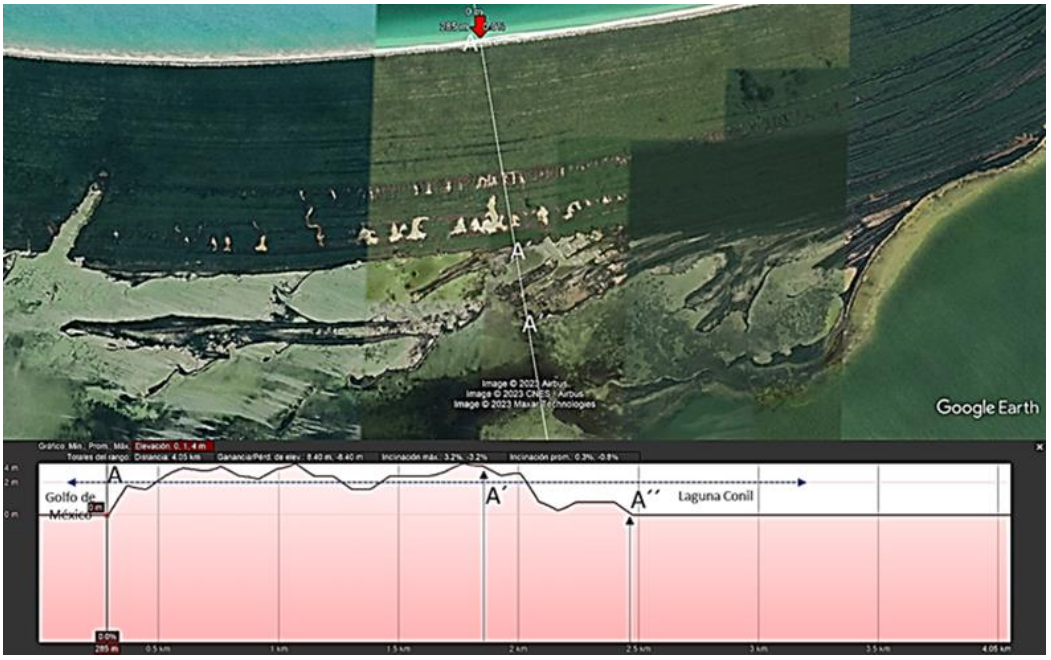


Figura 18.- Corte Norte-Sur de Isla Grande (sección A, A´A´´) muestra el perfil de elevación de Isla Grande, desde su colindancia con el Golfo de México hasta su colindancia con la Laguna Conil, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

Con la finalidad de conocer las condiciones del terreno semiplano del interior de la isla se trazó una línea de Este a Oeste (Figura 19), de Punta Mosquito hasta el límite poniente del predio del proyecto, formando una sección de A a A´, la cual evidencia las condiciones del relieve del terreno, la porción más elevada se ubicado entre 4 y 5msnm y la parte más baja hacia Punta Mosquito y el Rio Kuka, pero sin una clara definición del escurrimiento superficial.

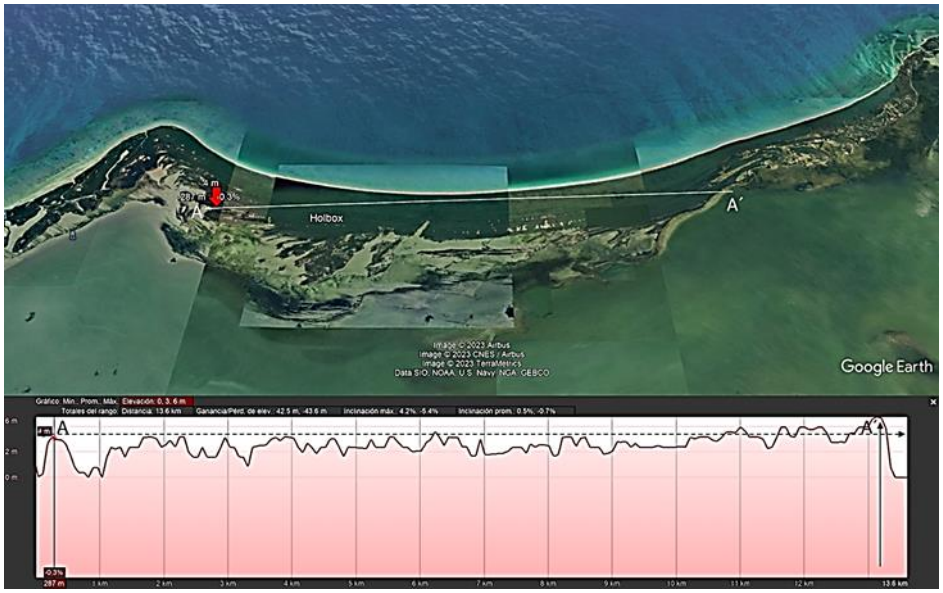


Figura 19.- Corte Oeste a Este de Isla Grande (sección A, A´) muestra el perfil de elevación de Isla Grande, de la parte central del Sistema Ambiental Regional.

Para abundar en el conocimiento del relieve del SAR se realizó un levantamiento topográfico con tecnología Lidar, generando un plano con curvas de nivel que permitió identificar de manera precisa el relieve del terreno y con ellos, los paisajes geomorfológicos que conforman Isla Grande.

Los criterios que se utilizaron para el análisis del relieve son:

- Altura sobre el nivel del mar (msnm) y pendiente (%). Este análisis se realizó con la generación del mapa de curvas de nivel, generado a través del sistema Lidar y se contrapuso con mapas topográficos de INEGI y se verificaron en campo con GPS.
- Tipo de suelo o sedimento. Se determinó a partir de la carta geológico-minera (SGM, 2008)

Los resultados muestran que el SAR presenta 4 paisajes geomorfológicos:

1.- Playa. – Este paisaje comprende la parte mojada, establecida entre la pleamar y la bajamar, durante los recorridos de campo se pudo observar que el agua se aleja entre 20 y 25 m formando una amplia playa con arena de color blanco. En la parte superior o alta de la playa se encuentra un cordón litoral cuya pendiente es generalmente más pronunciada y puede estar accidentada por escalones, relacionados con las sucesivas posiciones de la pleamar o con los efectos de los temporales, y finalmente, la cresta o berma de playa. Esta franja de terreno se ubica entre las cotas de 0mnm a 1.20 msnm un ancho aproximado de 55 m aproximadamente.



Foto 14 .- A) Vista de Este a Oeste de la playa norte de Isla Grande en la mañana B) Vista de Oeste a Este de la playa en la tarde.

2.- Cordón de duna, es una zona de acumulación de arena por efectos de los cambios intermareales, formando un bordo continuo a lo largo de la costa, su elevación se ubica entre la cota de 1.20 msnm a 1.50 msnm y un ancho de 25m. Presenta plantas pioneras (rastreras y hierbas) que forman una cubierta verde a nivel de piso con algunos arbustos formando pequeños matorrales, las especies dominantes son; Cakile edentula, Sesuvium portulacastrum, Suriana maritima, Scaevola plumieri, Ambrosia hispida, entre otras.

La figura 16 muestra una sección de la duna costera y el tipo de vegetación presente, destacando la presencia de palmas de coco (Coco nucifera) relictos de los antiguos

ranchos copreros que daban sustento a la industria del aceite de coco, en otros tiempos y que ahora solo quedan palmas de coco entremezclada con la vegetación secundaria.



Foto 15.- Vista de Oeste a Este de la zona de duna costera, en la cara norte de la duna y en la cima se observaron nidos con huevos eclosionados.

3.- Semiplanicie, localizada en la parte central de la isla, esta porción de terreno se ubica en promedio a los 1.80 msnm con depresiones en forma de cuña de Este a Oeste que llegan a - 0.60msnm, así como elevaciones también en forma alargada que llegan a los 3.00msnm. La vegetación que se desarrolla son las palmas asociado a ejemplares de árboles y arbustos de Chechem, Chaka y Cocoloba principalmente. En las depresiones es común observar pequeñas charcas con ejemplares arbóreos y arbustivos de mangle botoncillo con alturas de has 3m.



Foto 16.- Vista de norte a sur de la semiplanicie de la isla, esta zona está cubierta de palmas y arboles de selva baja subcaducifolia, formando una capa de matorral costero uniforme.

4.- Llanura de inundación, este paisaje es predominante en el predio, se ubica entre la cota de 1.50 msnm a -0.90m con un ancho de 893m aproximadamente y se ensancha en los extremos de la isla, presenta en su interior pequeñas elevaciones que llega alcanzar los 2msnm, esta unidad se localiza en el borde de la isla con la Laguna Conil, es una extensión de terreno bastante amplia que está sujeto a inundaciones periódicas por efectos del cambio de las mareas, formado canales que permiten el ingreso del agua a tierra firme, en la época de sequía estos canales se secan formando salinas sin vegetación y las que conservan por más tiempo el agua forman salinas con vegetación. La vegetación dominante son los manglares formando franjas de ancho variable en el borde y cuando baja la marea el suelo fangoso queda expuesto.



Foto 17.- Vista de sur a norte del borde de la Laguna Conil, desde un muelle que se ubica a la altura de isla pájaros.

c).- Riesgos de inundación.

Una vez descritos los paisajes geomorfológicos de Isla Grande, surge el imperativo de analizar y evaluar la vulnerabilidad por inundación ante eventos meteorológicos comunes en la región caribeña y el Golfo de México. De acuerdo con Ramos-Reyes, R (1999), los paisajes geomorfológicos costeros son la base fundamental para cuantificar la vulnerabilidad de los ambientes (Torresan et al., 2012; Addo, 2013), utilizando indicadores como la erosión, facilitando la cuantificación de impactos y estrategias implementadas para reducirla y mitigarla (Palacio-Aponte, 2010). Ayudan a visualizar cambios e identificar aspectos que requieren mayor atención (Buch y Turcios, 2003), focalizar las zonas con muy baja a muy alta vulnerabilidad (Thieler y Hammer, 1999; Ojeda et al., 2009; Marcominii y López, 2010), y brindar atención a sitios que resulten focos rojos y prevenir posibles impactos. El tipo de relieve es uno de los indicadores geomorfológicos que contribuye a estructurar el nivel de vulnerabilidad (Buch y Turcios, 2003) y es de utilidad como antecedente para la elaboración de instrumentos de regulación del territorio (Pikelj y Juracic, 2013).

De acuerdo con un estudio realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., en 2005, la Isla Holbox presenta diferentes niveles de vulnerabilidad y las clasifico en una escala de 5 niveles; Nulo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, generando un mapa de vulnerabilidad (Figura 20) que muestra las zonas más susceptibles de la isla tomando en cuenta los siguientes criterios:

a) Susceptibilidad a la erosión
b) Zonas sujetas a inundación
c) Áreas susceptibles a fenómenos naturales (huracanes)
d) Regiones susceptibles a las actividades humanas.
e) Zonas con riesgo a impacto ecológico (zonas de anidación de tortugas y sitios importantes para aves migratorias)

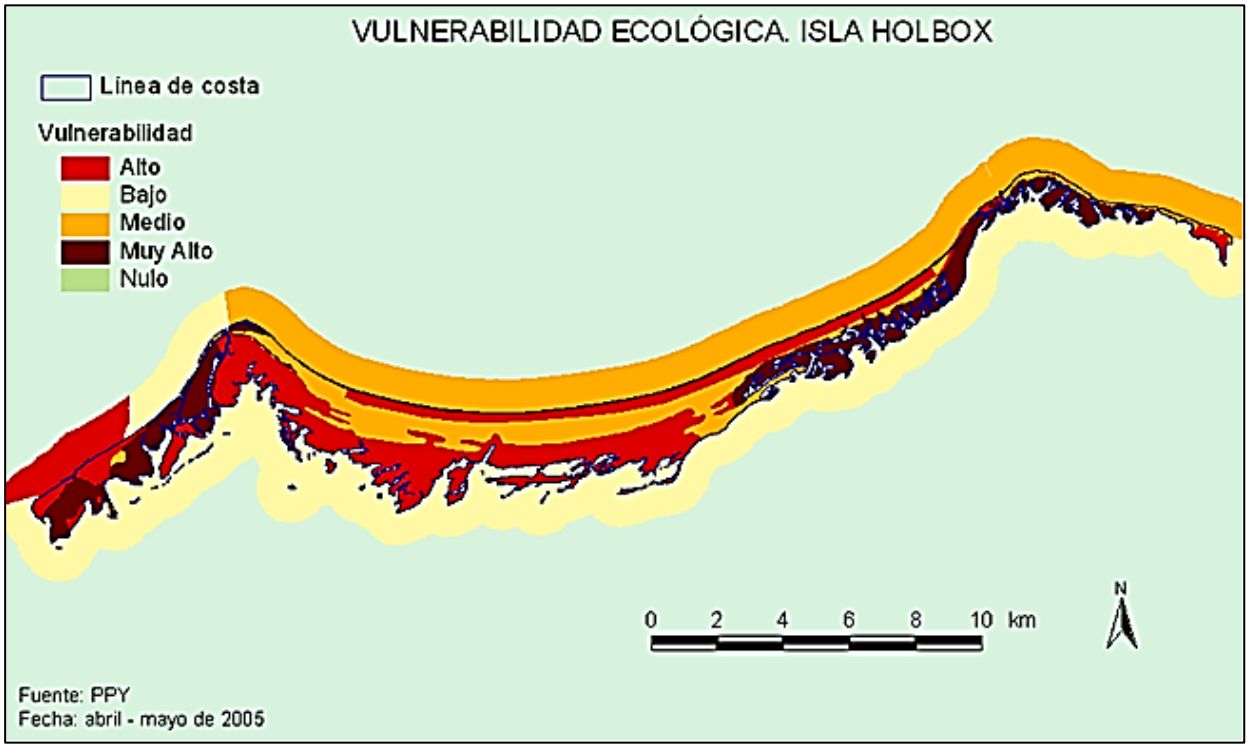


Figura 20.- Mapa de vulnerabilidad ecológica de Isla Holbox.

Para el caso de Isla Grande, la porción norte presenta un nivel de vulnerabilidad media (color naranja) que se encuentra dentro de la zona marina y está relacionado a los riegos de erosión del piso arenoso. En la porción media de la isla, el grado de vulnerabilidad es medio y está relacionado con los riegos de inundación.

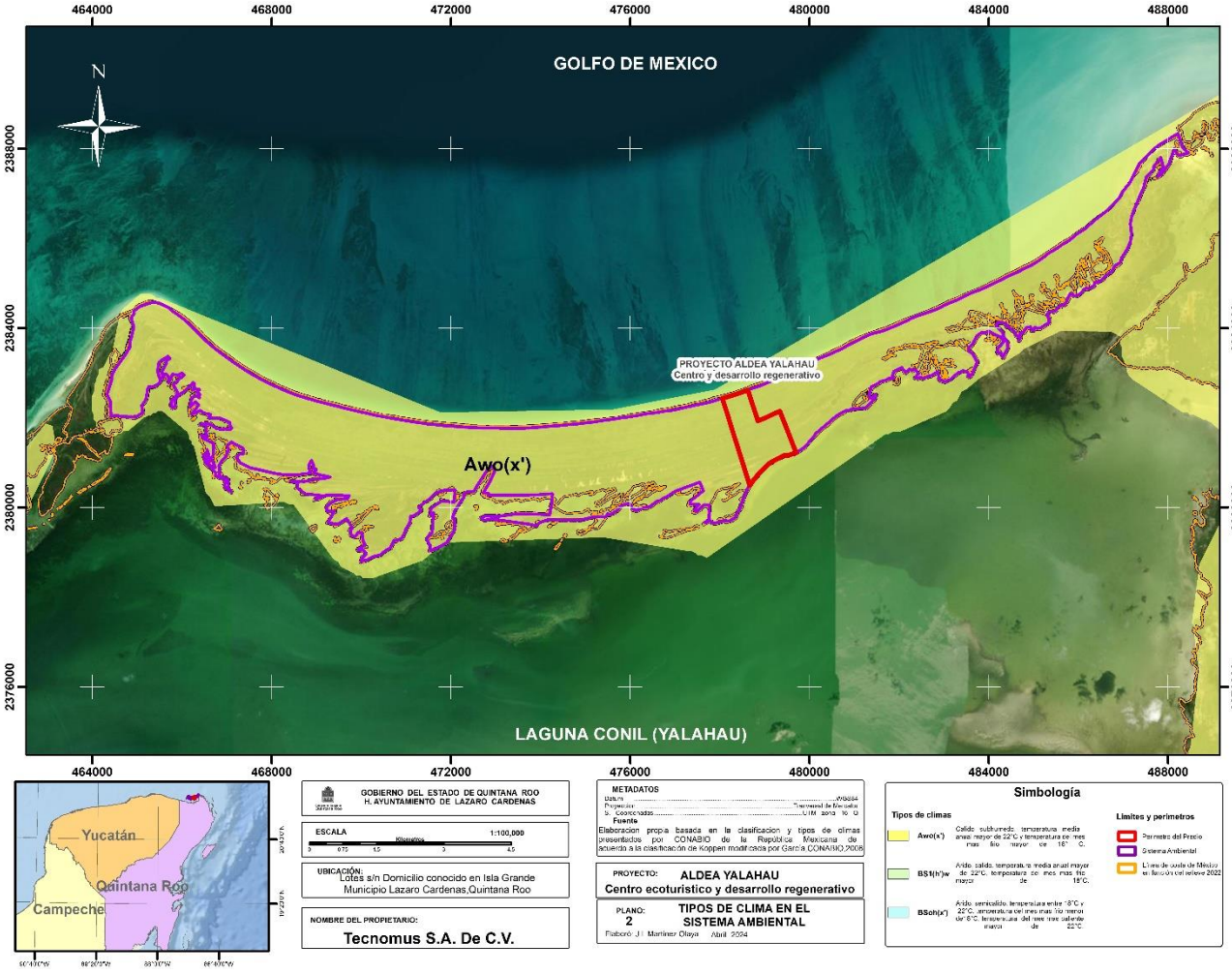
Entre la zona marina y la porción media de la isla se encuentra una franja con grado de vulnerabilidad alto (color rojo), para este nivel recomiendan poner mucha atención en el momento de trabajar en esta zona, la cual coincide con el cordón de la duna costera, principal sitio de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, además de reconocer sus funciones como protección de la zona costera durante eventos metereológicos como tormentas tropicales y huracanes. Este mismo nivel de vulnerabilidad se presenta en la porción sur de la isla, coincidiendo con la zona inundable ubicada entre el canal del Rio Kuka la parte media de la isla.

La porción oriental de la zona inundable presenta un nivel de vulnerabilidad Muy alto (color marrón), y está asociado los sitios de anidación de aves acuáticas que utilizan los manglares como hábitat.

IV.- 1.1.2.- Aspectos climáticos.

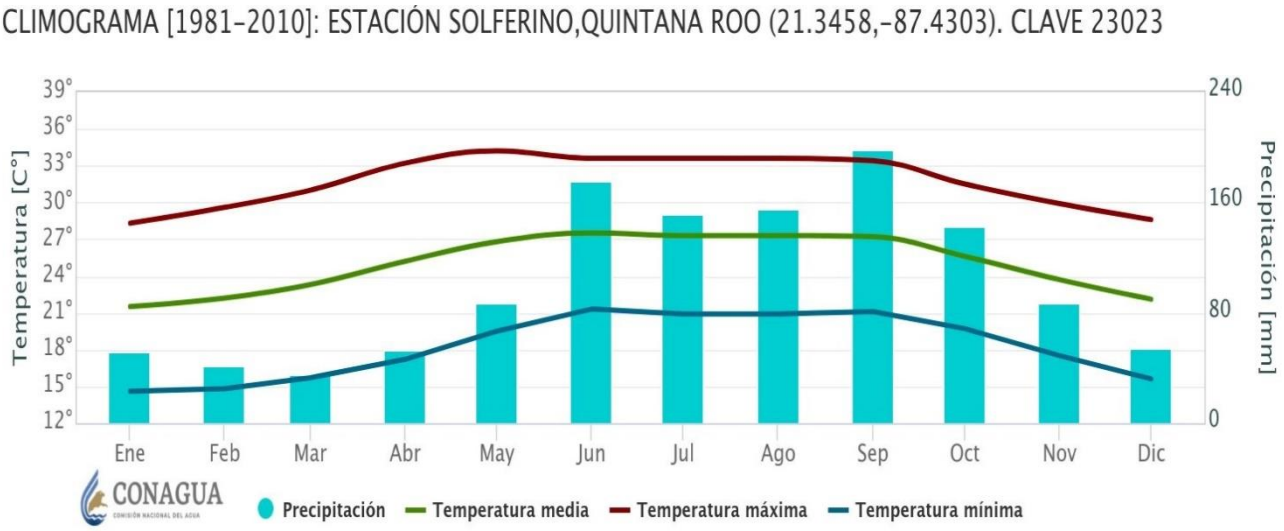
a). Clima

De acuerdo con la clasificación de Koeppen modificada por García, 1978), la isla de Holbox tiene un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, Ax'(wo)i w", este tipo de clima se caracteriza por ser el más seco de los climas cálido subhúmedo con lluvias en el verano con un cociente P/T menor de 43.2, con canícula y con una oscilación de la temperatura medio anual menor de 5° C.



Plano 9.- Clima cálido húmedo es predominante en el sistema ambiental regional, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo.

Por su ubicación, en la parte septentrional del territorio peninsular y por su condición de planicie, con escasa altura y relieve semiplano, con influencias marítimas favorables, como vientos húmedos y frescos, influyen en el comportamiento relativamente homogéneo de la temperatura, sobre todo en la región más cercana a la costa. Así mismo, por su ubicación la cantidad y distribución de las precipitaciones, se ven directamente relacionadas con la trayectoria de los vientos alisios y del norte, así como por fenómenos naturales como huracanes y ciclones formados en el Mar Caribe (CINVESTAV, 1991).



b).- Temperatura. – De acuerdo con datos de la estación climatológica Solferino (23023) de la CONAGUA, la temperatura promedio mensual oscila entre 23.3 oC en el mes de marzo y 27.2 oC en los meses de junio y septiembre. Los meses más fríos son diciembre de marzo, en tanto que los meses más calientes son de mayo con 26.8 oC a octubre, siendo el mes más caliente es septiembre con 27.2 oC.

La temperatura máxima oscila entre 31.0 oC en el mes de marzo a 33.4 oC en el mes de septiembre, mientras que la temperatura mínima es de 15.7 oC en marzo y 21.1 oC en el mes de septiembre

c).- Precipitación: La misma estación meteorológica reporta una precipitación anual de 1,235.89 mm, con una mayor concentración en los meses de junio a octubre con precipitaciones promedio mensual de 155.1mm a 198.8mm, este periodo se considera la época de lluvia. Los meses más secos son; marzo con un promedio mensual de 35.8mm y el mes más húmedo septiembre con 198.8 mm. Al término e inicio del año se presentan lloviznas invernales desde diciembre hasta enero como resultado de las masas de aire frío continental denominadas "nortes", con un porcentaje de precipitación del 5 al 10.2% del total anual. https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=qroo

Las lluvias son provocadas por la influencia de los vientos alisios dominantes, de dirección este-noreste, los cuales son masas de aire cargadas de humedad, tras haber recorrido grandes distancias a través del Océano Atlántico y que cuando entran al continente

ocasionan lluvias abundantes. La época de lluvias se presenta en verano y otoño, teniendo una temporada de secas durante la primavera.

d).- Radiación solar.

De acuerdo con los datos del clima, antes descritos se observó que 118 día del mes son soleados, lo que representa el 31.10% de los días del año y, con ello, la radiación solar constituye potencialmente un recurso para la generación de energía eléctrica clasificándolo de la siguiente manera:

Radiación solar directa: Esta radiación solar llega a la superficie de la Tierra, sin cambios de dirección.

Radiación solar difusa: es definida como la cantidad de energía solar que incide sobre una superficie horizontal desde todos los lugares de la atmósfera diferente de la radiación solar directa.

Radiación solar global: Es la cantidad de energía solar que incide sobre una superficie. La radiación solar global diaria es la cantidad de radiación global entre las seis de la mañana y las seis de la tarde (en algunos lugares del mundo y en determinados meses, este periodo se puede ampliar entre las cinco de la mañana y las siete de la noche) y sus valores oscilan entre 300 y 9800 W*h/m2 al día.

Mediante una consulta a los mapas digitales de México del INEGI versión 6.3, 2017 la Secretaria de Energía (SENER) reporta para la zona de Holbox (Imagen 21), presenta una irradiación directa mensual de 5.0 KWh m^2 día $^{1.}$ (color amarrillo) y una radiación difusa de 2.5 KW h m^2 día $^{1.}$ (color verde).

Las cantidades de radiación son expresadas generalmente en términos de exposición radiante o irradiancia, siendo esta última una medida del flujo de energía recibida por unidad de área en forma instantánea como energía/área-tiempo y cuya unidad es el Watt por metro cuadrado (W/m^2) al ser integrada en el tiempo como energía/área, la unidad es el kW/h/día.

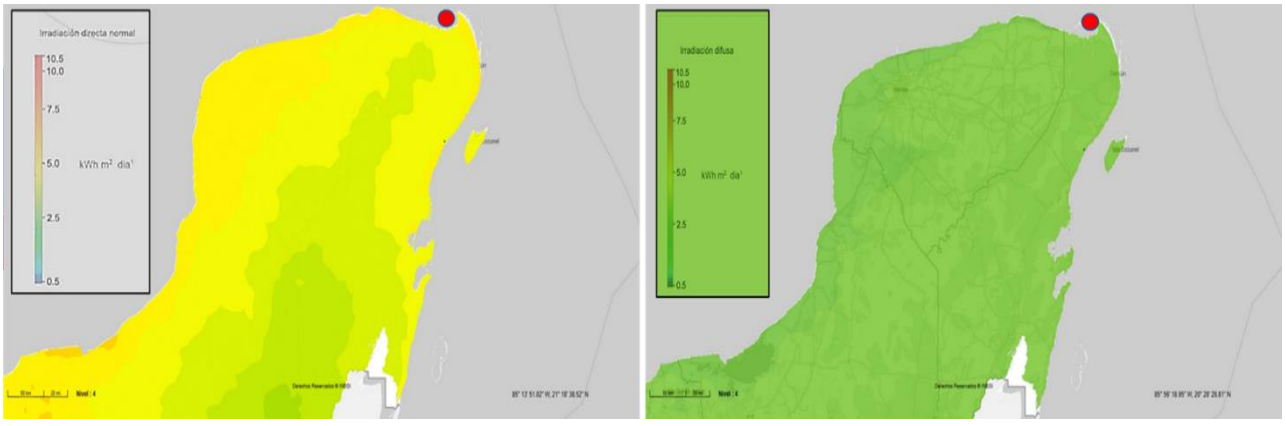


Figura 21. Radiación solar en la zona del Isla Grande, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo.

Lo anterior, pone de manifiesto que es potencialmente viable la generación de energía eléctrica a partir de la energía solar, que a través de los equipos e instalaciones de última generación es posible cubrir al 100% la demanda del proyecto.

e).- Vientos. – En la zona norte de Quintana Roo, los vientos dominantes son los vientos alisios de dirección Este – Oeste entre los meses de febrero y julio (Merino y Otero, 1983), desviados ocasionalmente al Sureste – Noroeste por la presencia del continente (Secretaría de Marina, 1979). En general, en la zona se ha reportado un periodo de transición entre julio y septiembre donde disminuye la intensidad de los vientos.

La costa norte de la Península de Yucatán, incluyendo la Isla Holbox, está sujeta a los vientos del Este con velocidades medias de 1.1 m/s y velocidades máximas de 17.4 m/s con dirección N-NW, Noroeste con velocidades medias de 2.5 m/s y velocidades máximas de 18.5 m/s dirección SE. Estos vientos del noroeste se dejan sentir a partir del mes de julio.

Los vientos del Este son cálidos y secos en origen, pero al atravesar las extensiones oceánicas se cargan de humedad y se enfrían.

Los vientos Alisios circulan en el hemisferio Norte en dirección predominante desde el Nor–Este y Sur–Este en el hemisferio Sur, son bastante constantes en el verano y más irregulares en invierno, en que se ven perjudicados por otros factores meteorológicos.

Los vientos del Noreste con intensidades de 5km/h se presentan 1,060 horas al año y con intensidades de 12 km/h se presentan 684 horas al año. Mediante una consulta a los mapas digitales de México del INEGI versión 6.3, 2017, la velocidad promedio del viento a una altura 50m es de 5.0m/s condición que presenta la zona costera de la península de Yucatán.

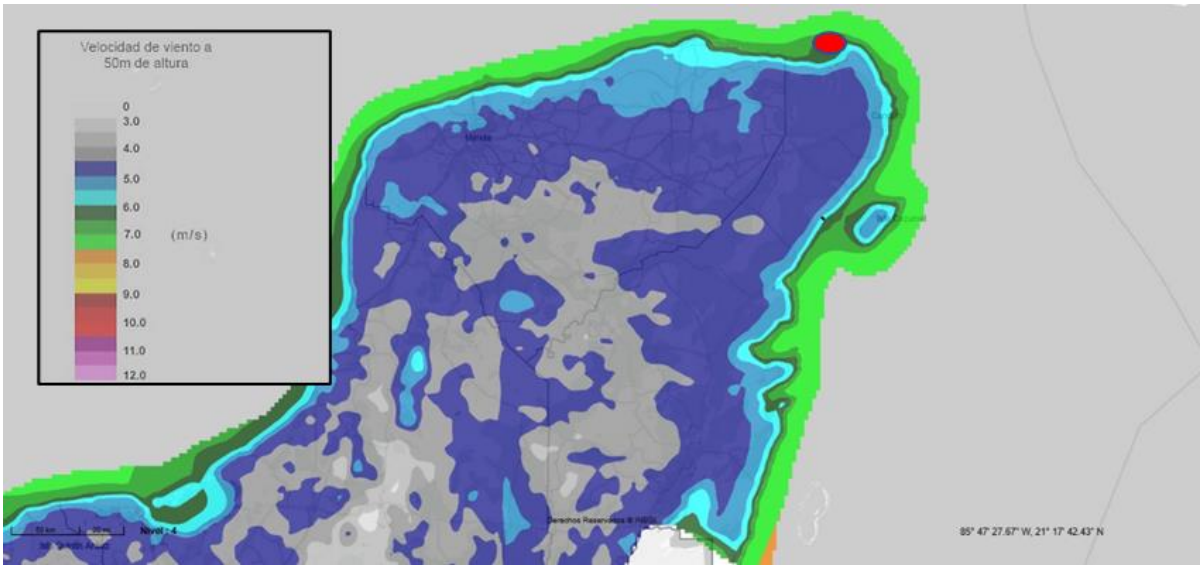


Figura 22.- Velocidad del viento a 50m de altura en la zona de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo.

Lo anterior, pone de manifiesto que este recurso se encuentra disponible todo el año en el SAR del predio y las construcciones deben considerar las Normas y Especificaciones para estudios, proyectos construcción e instalaciones, Volumen 4 Seguridad estructural, Tomo III Diseño por viento. CMIC. México.
http://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03_Normatividad_T%C3%A9cnica/02_Normas_y_Especificaciones_para_Estudios/04_Volumen_4_Seguridad_Estructural/Volumen_4_Tomo_III.pdf

f).- Fenómenos climáticos.

Los huracanes, en esta región de la Península de Yucatán se presentan de forma predominante durante el verano, especialmente hacia finales de esta estación, y con mayor frecuencia en el mes de septiembre, la isla de Holbox, está dentro de la zona riesgo de huracanes provenientes del Atlántico y del Caribe

Los principales fenómenos meteorológicos que inciden año con año sobre la Península de Yucatán, muestran una relación estacional bien marcada: durante el verano e invierno se presentan los nortes o frentes fríos y en los meses más cálidos, abril y mayo, se presenta un período relativamente seco. A partir del mes de mayo y hasta octubre, la situación meteorológica se ve fuertemente influenciada por la presencia de ondas tropicales cuyo potencial de humedad es importante, lo que da lugar a la temporada anual de lluvias.

Cabe señalar que la Península de Yucatán y por ende las costas de Quintana Roo, se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos extremos de diferentes tipos, incluyendo huracanes, tormentas tropicales, "nortes" y suradas o "surestes", basta mencionar que de acuerdo con el NOAA en los últimos 50 años se han originado 494 huracanes, de los cuales 21 han tocado tierra o han pasado en un radio de 100 Km de la costa de Quintana Roo (NOAA, 2007).

A causa de su ubicación geográfica, durante la temporada comprendida entre mayo y noviembre, la región costera de Quintana Roo se ve amenazada por ciclones tropicales que se originan generalmente al oriente del Mar Caribe, en el Océano Atlántico y cuyas trayectorias se orientan hacia el poniente, rumbo al Golfo de México, Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico norte. En 2023 se cumplieron 38 años del paso del Huracán Gilberto de categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, catalogado como el de mayor capacidad de afectación a la zona norte (Cancún, Holbox), con efectos desastrosos en la vegetación, las edificaciones turísticas, los asentamientos humanos y la infraestructura urbana, con vientos de 287 Km/h.

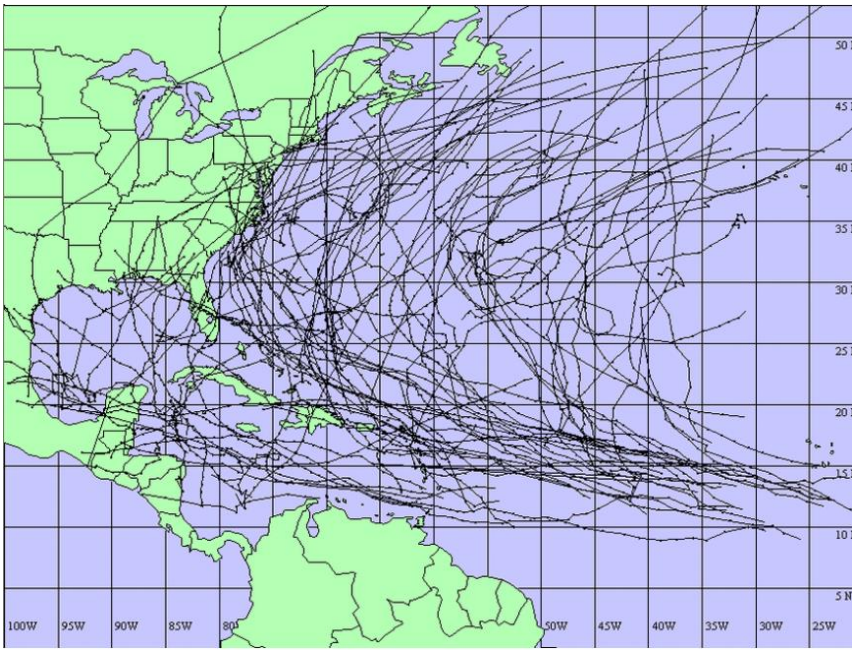


Figura 23.- Trayectoria de ciclones que alcanzaron categoría de huracán y que alcanzaron las costas de Quintana Roo., tomado de Eric J. Alfaro, 2007.

Los huracanes que han afectado la zona norte del estado de Quintana, municipios de Benito Juárez y Lázaro Cárdenas son; Roxanne en 1995 con categoría 3, Emily y Wilma en 2005 con categoría 4 con vientos máximos de 230 km/h.

No.	Año	Nombre	Lugar de entrada a tierra	Periodo [inicio-fin]	Vientos máximos de impacto	Categoría en impacto	Costa
10	1988	Gilbert	Pto. Morelos,Q. Roo. (La Pesca, Tamps.)	8-20 sep, 1988	287 (215)	H5 (H4)	Atlántico
12	1995	Roxanne	Tulúm,Q. Roo. (Mtz. de la Torre, Ver.)	8-20 oct, 1995	185 (45)	H3 (DT)	Atlántico
16	2005	Emily	20 km al N de Tulúm, Q. Roo. (San Fernando, Tamp.)	10-21 jul, 2005	215 (205)	H4 (H3)	Atlántico
17	2005	Wilma	Cozumel-Playa del Carmen, Q. Roo.	15-25 oct, 2005	230	H4	Atlántico

Fuente: CONAGUA, 2015.

Los efectos de los huracanes, Whigham et al. (1991) reportan que el huracán Dean causó una defoliación de alrededor del 90 al 100% en el área impactada (sureste de Quintana Roo). Aunque, un mes después del evento, la foliación fluctuó entre un 70 a 80% en la selva mediana subperennifolia, indicando una rápida recuperación.

Sánchez-Sánchez & Islebe (1999) identificaron a la defoliación como el principal impacto del huracán Dean sobre el manglar. Sin embargo, R. mangle no presentó foliación un mes después del impacto del huracán, estudios previos indican que la recuperación de hojas en el manglar ocurre de 5 a 7 meses después del impacto de un huracán.

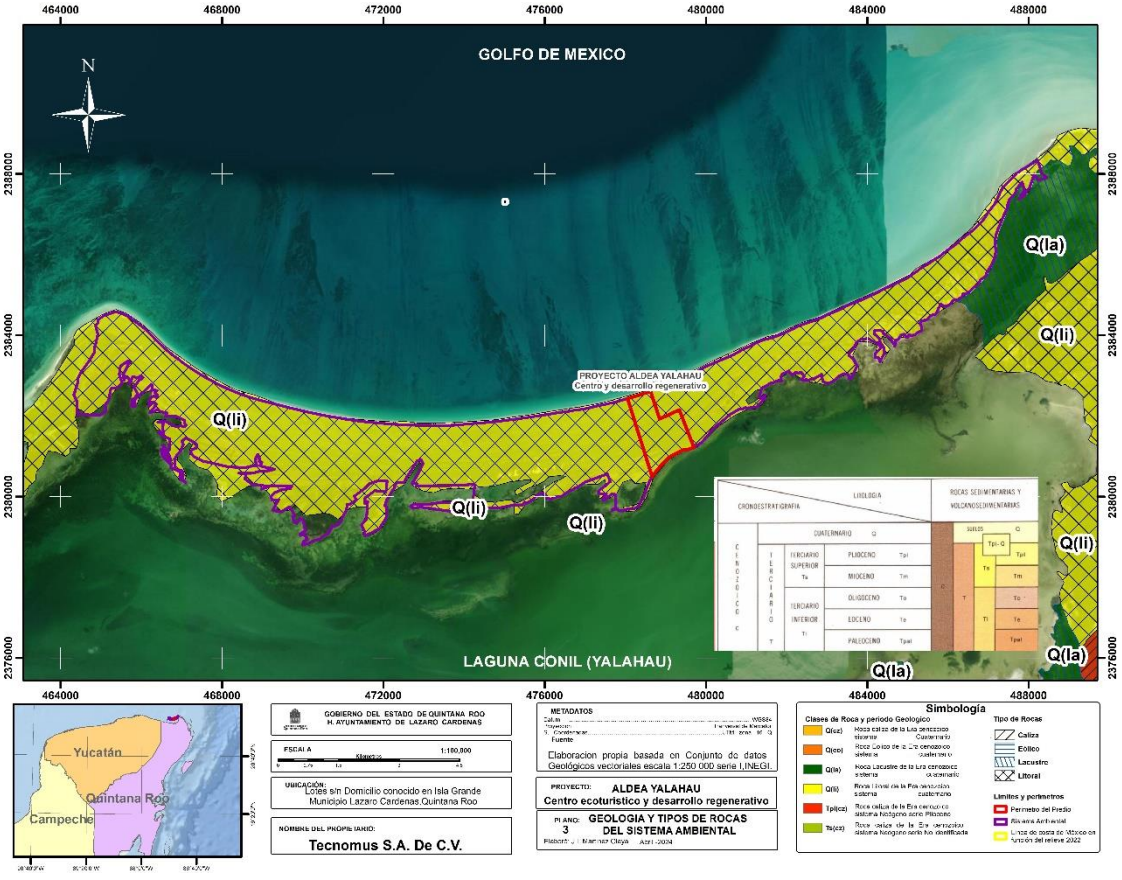
Para estos mismos investigadores, aproximadamente un 40% de los árboles fueron desenraizados en las parcelas que resultaron impactadas por vientos de 250 km/h, mientras que en las parcelas que soportaron vientos menores a los 150 km/h los árboles desenraizados fuero escasos.

Lo anterior, pone de manifiesto que además de los efectos observables en la infraestructura turísticas y de servicios, la vegetación también había sufrido los efectos devastadores del viento, desramando y rompiendo los árboles de mayor altura. No obstante, en los últimos 18 años la zona norte de Quintana Roo no ha sufrido de ningún evento climático importante.

IV.1.1.4.- Aspectos geológicos.

a). Geología.

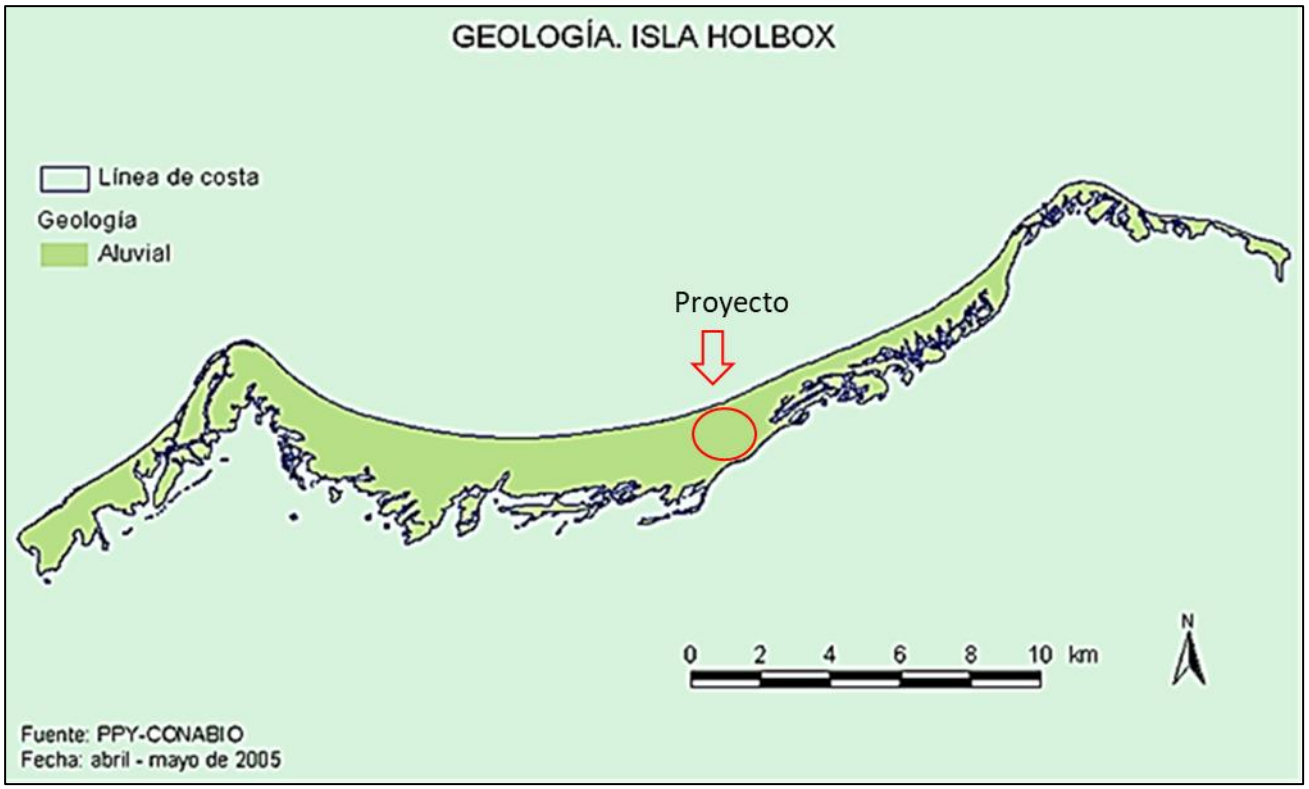
El origen sedimentario de la Península es relativamente joven, es una gigantesca loza caliza, son las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino. De acuerdo con su composición y la velocidad del intemperismo, las rocas calizas sedimentarias de esta formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone.



Plano 10.- Geología del sistema ambiental regional, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo.

La Isla de Holbox es de tipo Aluvial (Al) del cuaternario. Este es un suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales del agua. La arena, grabas y limos no se encuentran consolidadas, esto los hace susceptible a diversos fenómenos naturales como huracanes y cualquier proceso erosión o acumulación de materiales.

Estos suelos tienen una antigüedad de 2.5 a 3.0 millones de años. En la región también se encuentra un tipo de suelo de menor antigüedad de tipo litoral (li), que está formado por materiales sueltos que se acumulan en las zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playas).



Plano 11.- Geología de Isla Holbox.

IV.1.1.4.- Aspectos edáficos.

a).- Suelo.

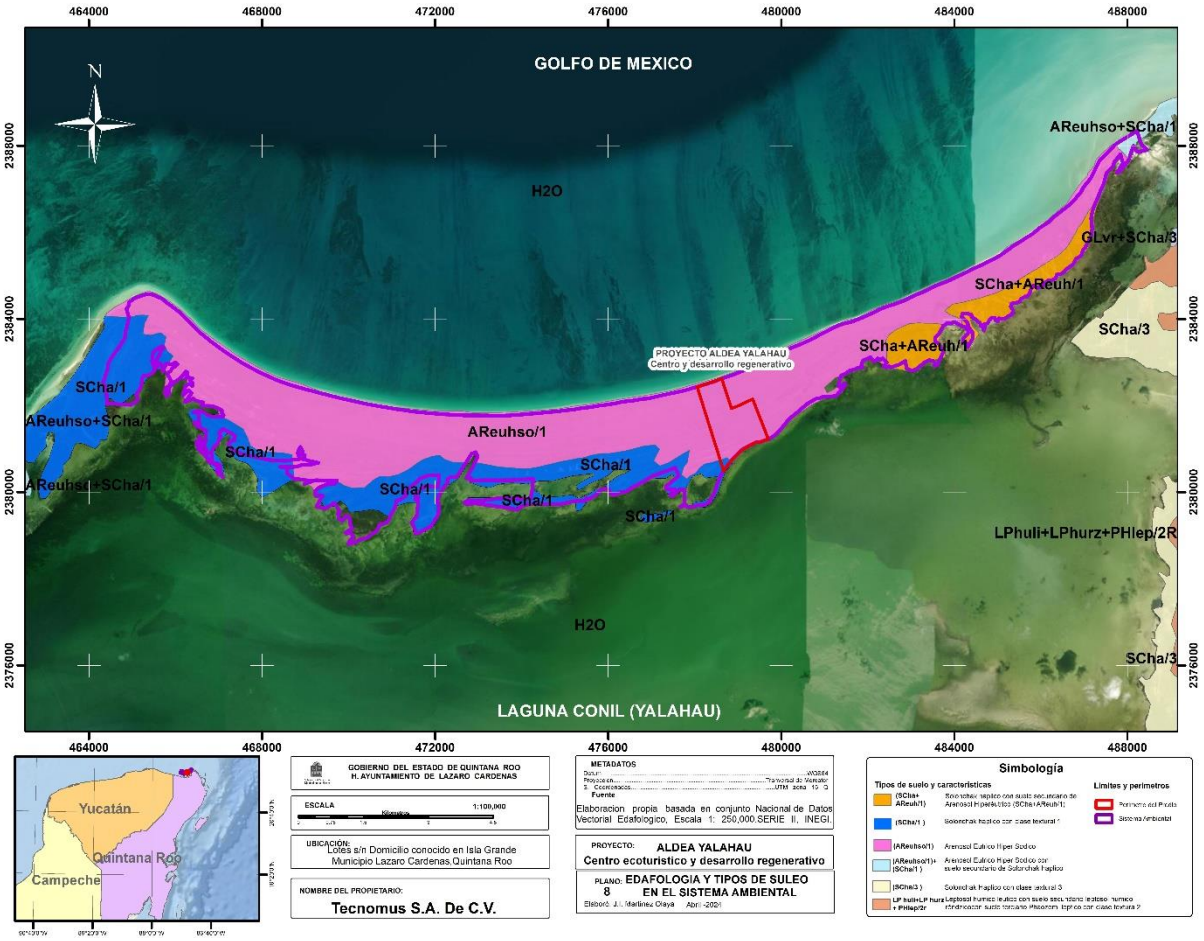
El suelo es un recurso natural finito y no renovable que presta diversos servicios ecosistémicos o ambientales, entre ellos y a manera de ejemplo, el relacionado con su participación en los ciclos biogeoquímicos de elementos clave para la vida como carbono, nitrógeno, fósforo, etc., que continuamente y por efecto de la energía disponible, pasan de los sistemas vivos a los componentes no vivos del planeta. Hernán Burbano-Orjuela,2016.

Foto 18.- Vista del suelo arenosol ubicado en el frente costero de Isla Grande.



De acuerdo con la carta de INEGI 1:250 000 Serie II la Isla de Holbox presenta tres tipos de suelos, (1) el Arenosol, (2) el Regosol y (3) el Solonchak.

El Arenosol (del latín arena: arena, suelo arenoso) se le encuentra distribuido en el borde norte de la Isla Holbox y comprende toda la zona de playa, la cual es una franja de 50 metros de ancho desde la línea de costa hacia el interior de la isla.



Plano 12.- Tipos de suelo presentes en el sistema ambiental regional, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo.

Este tipo de suelo se encuentran en zonas tropicales o templadas y ocasionalmente en zonas áridas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva, bosque o matorral, pero en cualquier caso esta vegetación es escasa. Se caracterizan por su textura arenosa. En México son muy escasos y no se usan en ninguna actividad productiva de tipo agrícola pues sólo permitirían rendimientos muy bajos. Presentan una susceptibilidad a la erosión que va de moderada a alta.

El Regosol (del griego rhegos: manto, cobija) se le encuentra distribuido hacia el interior de la Isla Holbox, es una franja de suelo ubicada inmediatamente después de la franja de playa y que se extiende hacia la parte central de la isla. Se sabe que los suelos de regosol se pueden encontrar en climas muy distintos y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se presenta en zonas de playas y dunas. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad. En las regiones costeras se usan algunos regosoles arenosos para cultivar cocoteros y sandía, entre otros frutales, con buenos rendimientos. Son de susceptibilidad variable a la erosión.



Foto 19.- Condiciones del suelo en relación con el relieve; A), terreno arenoso con escasa materia orgánica, pero con muchas raíces en su interior, este suelo se encuentra en zonas planas con vegetación dispersa. B), terreno arenoso con materia orgánica esta condición se presenta en las depresiones de la parte central de la isla. y C) el terreno arenoso con una gran cantidad conchas y una ligera capa de limo, esta condición se aprecia en las cercanas a las zonas de inundación por agua de la laguna.

El Solonchak (del ruso sol: sal, suelos salinos) representa una franja de suelo que se encuentra en la porción sur de la isla. Se sabe que el solochak es un tipo de suelo que se le encuentra en diversos climas, en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las zonas secas del país. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna parte del suelo, o en todo él. Su vegetación, cuando la hay, está formada por pastizales o por algunas plantas que toleran el exceso de sal. Su uso agrícola se halla limitado a cultivos muy resistentes a las sales.

Su uso pecuario depende de la vegetación que sostenga, pero de cualquier forma sus rendimientos son bajos. En ciertas partes del país, algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Los Solonchak son suelos con poca susceptibilidad a la erosión.



Foto 20.- Vista del suelo arenosol ubicado en la zona inundable del borde de la Laguna Conil.

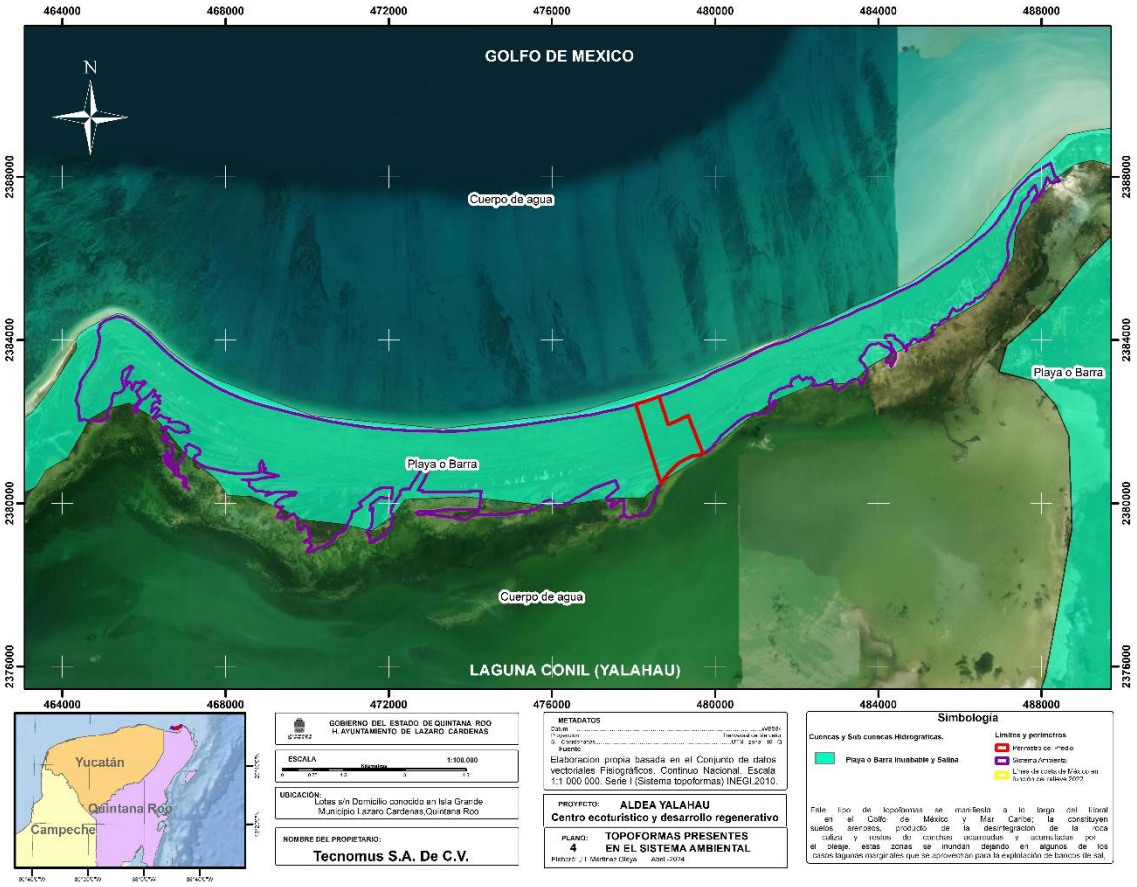
IV.1.1.5.- Geomorfologia.

De acuerdo con el INEGI, Holbox es una isla de barrera. Son áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes tales como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos (ejemplo de ellos son la Isla Holbox y la Laguna Conil o Yalahau). Corresponde a la unidad morfotectónica costera IV de acuerdo a Shepard y contiene costas primarias de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida.

Las costas secundarias son por depositación marina, de barrera con playas e islas y también secundarias construidas por organismos arrecifales, como la presente en la parte norte de Isla Holbox y el depósito denominado Banco de Campeche.

También se presentan costas acumulativas con llanuras de inundación, con avance de la línea de costa hacia el mar por sedimentación del acarreo costero, combinado con sedimentación deltaica y emersión. Las formas cársticas en estas regiones son manantiales submarinos y sublacustrinos que se encuentran distribuidos a lo largo de la costa. También existen caletas o estuarios formados por la disolución de la roca asociados a zonas de descarga preferencial a través de fracturas.

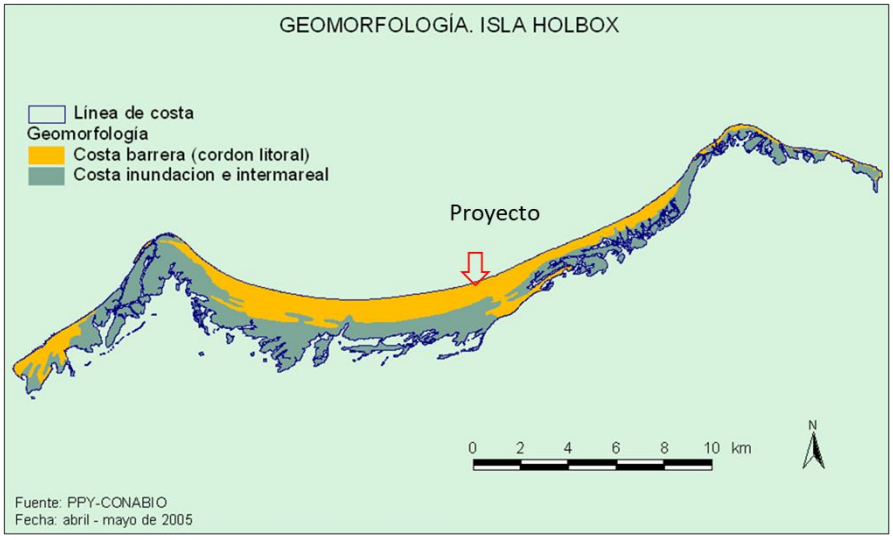
Por otro lado, Pronatura Península de Yucatán A.C., describe la geomorfología de la Isla Holbox en dos zonas, la primera corresponde a un área denominada Barrera de Costa (cordón litoral) que comprende casi la totalidad de la isla, y la segunda zona corresponde a un área de costa de inundación e intermareal ubicada en la porción sur-sureste de la isla.



Plano 13.- Geomorfología de Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Esto significa que la parte del cordón litoral básicamente este compuesto por la duna costera que se presenta en la porción norte de la Isla, y es altamente erosiva si se desprotege de la vegetación, ya que se puede ver afectado por cualquier proceso de erosión eólico o hídrico.

Por otra parte, la costa de inundación es un poco más estable, ya que en estas zonas se presenta mucho la sedimentación, pero también es susceptible ante cualquier evento fuerte, por ejemplo, marejadas generadas por huracanes. Aclarando que el mapa resultante de geomorfología de la isla, se ajustó mediante un proceso de fotointerpretación de imágenes satélite, aunado a los mapas de geología, hidrología y edafología.



Plano 14.- Geomorfología de Isla Grande.

IV.1.2.- Medio Biótico.

IV.1.2.- Aspectos biológicos del SAR.

IV.1.2.1.- Vegetación.

La Península de Yucatán se encuentra en la Unidad Biogeográfica denominada Provincia Biótica Península de Yucatán (Miranda, 1958; Barrera, 1962; Rzedowski, 1978; Estrada-Loera, 1991; Ibarra-Manríquez et al., 2002; Morrone, 2005; Vázquez-Domínguez y Arita, 2010) y sus límites han sido evaluados utilizando variables ambientales (clima y fisiografía) y grupos biológicos (plantas, aves, mamíferos, anfibios y reptiles (Lundell, 1934; Goldman y Moore, 1945; Barrera, 1962; Lee, 1980; Ibarra-Manríquez et al., 2002; Espadas Manrique et al., 2003).

Los patrones de distribución de organismos en termino florísticos han postulado una relación más cercana con la vegetación de las Antillas (Standley, 1930; Delgadillo, 1984; Chiappy-Jhones, 2001; Morrone, 2005, 2006).

Por otro lado, la variedad de interacciones entre plantas, animales y el hombre, ha orientado su dependencia evolutiva, pues como en el caso de la utilización de las plantas por los animales, se favorece la polinización y la dispersión de semillas y con ello la propagación, la reproducción y la variabilidad de las plantas, lo que les permite una amplia gama adaptativa.

Asimismo, el hombre, al hacer uso de tales recursos, modifica el equilibrio ecosistémico ya que, por ejemplo, la acción directa de la tala actúa en detrimento de las especies de mamíferos, de las aves y de los insectos transportadores de polen y de semillas, lo que se traduce en una acción que repercute en la totalidad del sistema.

La vegetación de Isla Grande está constituida por ecosistemas costeros, caracterizados por asociaciones que, aunque son de menor altura, están representados por una serie de hábitats sujetos marcadamente por la influencia de la línea litoral, lo que da lugar a la vegetación de dunas costeras, Matorral costero y manglares.

a).- Vegetación de la isla Holbox.

Holbox cuenta con una superficie de 5,383.47 has y forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada al norte del municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Quintana Roo. De acuerdo con el Programa de Manejo del área natural protegida, la SEMARNAT (2019) reporta un total de 10 tipos de vegetación:

1. Manglar,
2. Matorral de duna costera,
3. Selva baja caducifolia,
4. Selva baja subcaducifolia,
5. Selva mediana subperennifolia,
6. Selva mediana subcaducifolia,
7. Petén,
8. Pastizales inundables,
9. Tasistales
10. Vegetación secundaria.

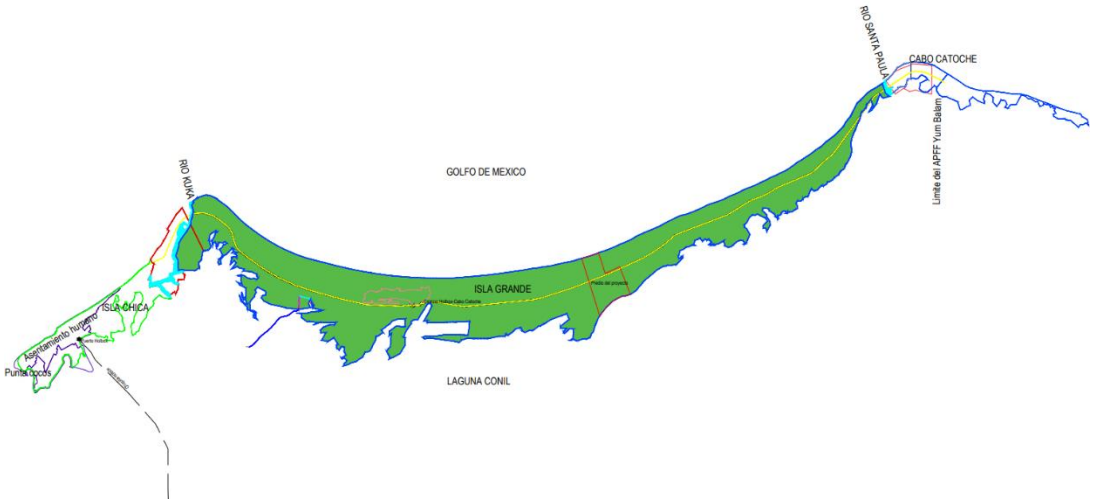
Por otro lado, la CONABIO (2009) reporta solo 7 tipos de vegetación;

1. Manglar,
2. Pastizal halófilo,
3. Selva baja caducifolia
4. Selva baja subcaducifolia,
5. Selva mediana subcaducifolia,
6. Tular y
7. Vegetación de dunas costeras.

Mientras que Pronatura Península de Yucatán (2005) reporta que básicamente Holbox está representado por 2 tipos de vegetación; Manglares con 1,785.71 has. y la vegetación de duna costera con un total de 2,649.56 has. Así mismo se presentan otros tipos de uso de suelo, como son los cuerpos de agua interior que abarcan una superficie de 81.94 has, las zonas sujetas a inundaciones con 626.43 has y el uso urbano o habitacional (turístico) con 88.93 has.

Vegetación del SAR Isla Grande.

Para el presente estudio, se consideran 4,206.05 has (color verde) de las 5,383.47 con que cuenta Holbox, el sistema ambiental regional del proyecto que se propone, tiene una longitud de 22 km y un ancho variable entre 500m y poco más de 2km, los limites naturales son; al Oeste el Río Kuka, al oeste el canal Santa Paula, al norte el Golfo de México y al sur la Laguna Conil (Yalahau).



Plano 15.- Delimitación de sistema ambiental regional para el proyecto, elaboración propia.

Relación entre el gradiente altitudinal y la vegetación.

Mediante un análisis de la topografía de la isla, se identificó el gradiente altitudinal compuesto de 3 grandes áreas:

1. Franja costera, de amplitud variable y distribuida paralelo a la línea de costa, presenta la vegetación natural de duna costera.

2. Planicie, formaciones que se caracterizan por la presencia de manchones con vegetación mediana y la recurrencia de áreas con vegetación secundaria debido a las interacciones antropogénicas.

3. Llanura de inundación, distribuida a lo largo del borde de la Laguna Conil de ancho variable, con canales y pequeños cuerpos de agua temporales o permanentes, que se ensanchan en sus extremos.

Entre el mar y la franja costera, el SAR presenta playas de arena fina de color casi blanco.

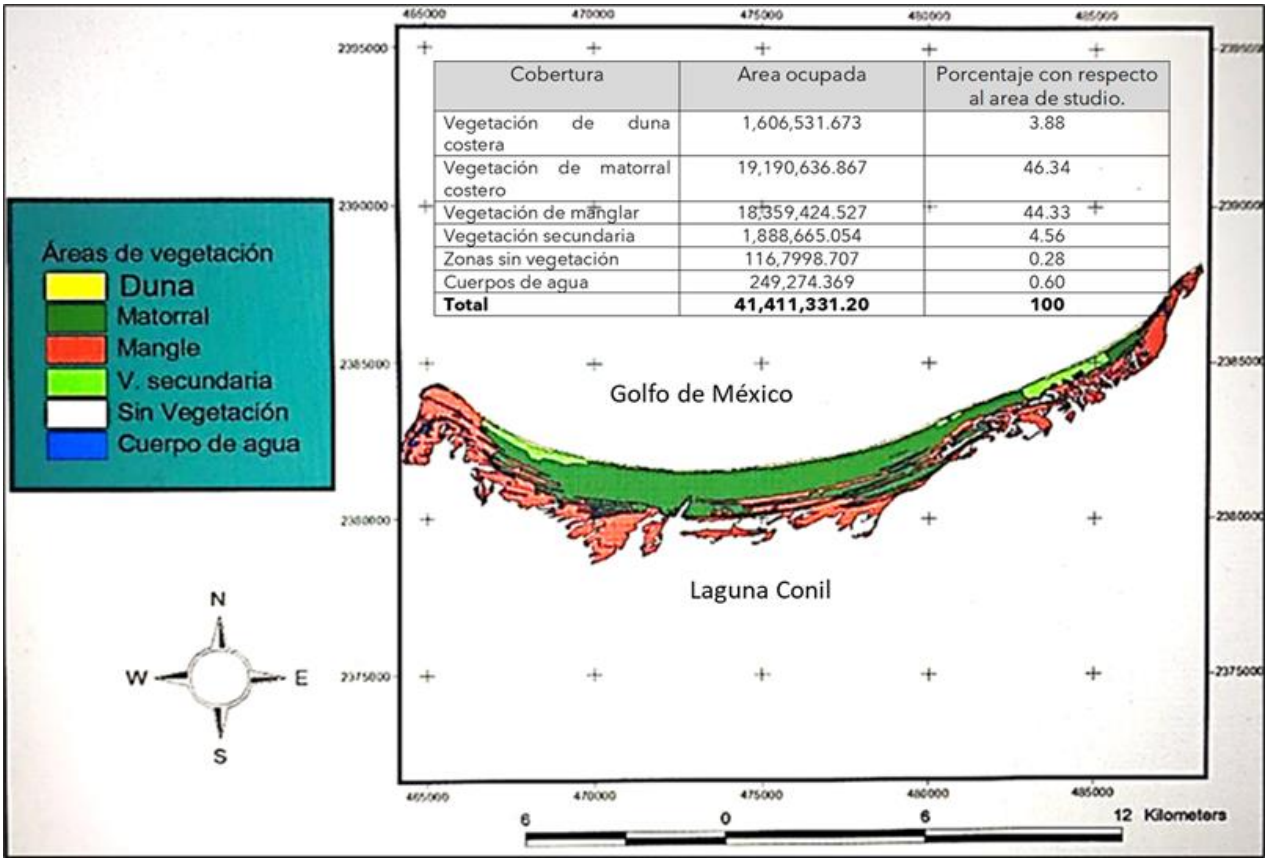
Por otro lado, mediante una revisión bibliográfica, se identificaron 3 estudios específicos sobre los tipos de vegetación que presenta Holbox. Desde el punto de vista florístico, Coral Arjona, R.C (2010), reporta para Isla Grande una superficie de 4,141.13 has con un total de 6 comunidades vegetales;

1. Vegetación de duna costera,

2. Vegetación de matorral costero,
3. Vegetación de manglar,
4. Vegetación secundaria,
5. Zonas sin vegetación y
6. Cuerpos de agua,

Como se puede observar en la siguiente tabla y su plano correspondiente, la distribución de la vegetación en relación con las zonas topográficas antes descritas, en la planicie predomina la vegetación de matorral costero con una cobertura de 19,190,636.867 m2 equivalente al 46.34% de la superficie total estudiada, seguido de la vegetación de manglar con una cobertura de 18,359,424.527 m2, representando el 44.33%, la cual se distribuye en la porción sur de la isla en colindancia con la Laguna Conil, sobre la llanura de inundación, esto 2 tipos de vegetación son predominantes en la isla y son un reflejo de las condiciones topográficas del terreno que lo sustenta.

En menor proporción se encuentra la vegetación secundaria con una cobertura de 1,888,665.054 m2 representando el 4.56% y compuesta de 2 áreas; una a la altura de Punta Mosquito y otra, a la altura de Rancho El Sinaí, rodeado de matorral costero. La vegetación de duna costera se distribuye en la franja costera en su límite con el Golfo de México y cubre una superficie de1,606,531.673 m2 representando e 3.88% y, por último, las zonas sin vegetación con 0.28%.

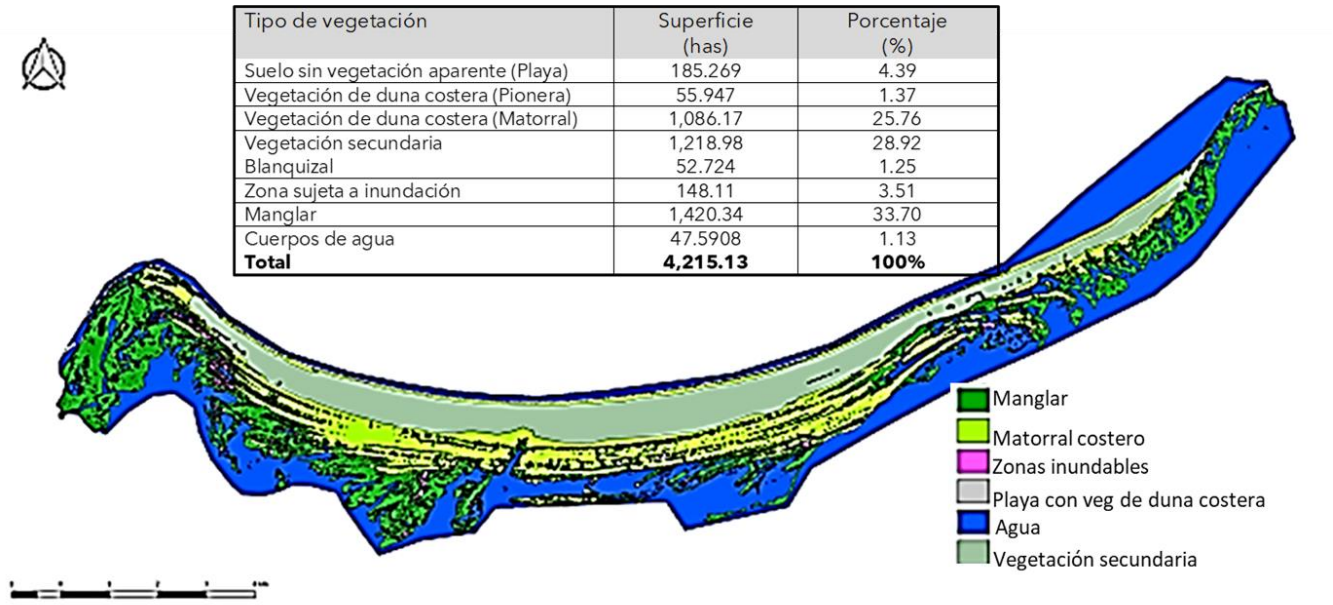


Cobertura	Area ocupada	Porcentaje con respecto al area de studio.
Vegetación de duna costera	1,606,531.673	3.88
Vegetación de matorral costero	19,190,636.867	46.34
Vegetación de manglar	18,359,424.527	44.33
Vegetación secundaria	1,888,665.054	4.56
Zonas sin vegetación	116,7998.707	0.28
Cuerpos de agua	249,274.369	0.60
Total	**41,411,331.20**	**100**

Plano 16.- Tipos de vegetación y su distribución en Isla Grande de Holbox, Fuente: Coral Arjona, R.C (2010).

Por su parte, Presuel Polanco R., et al (2017) en su estudio de caracterización de la vegetación en la Isla Grande del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam reporta la presencia de 5 tipos de asociaciones vegetales y 3 áreas sin vegetación, distribuidos en una superficie de 4,215.13 has.

1. Suelo sin vegetación aparente (Playa)
2. Vegetación de duna costera (Pionera)
3. Vegetación de duna costera (Matorral)
4. Vegetación secundaria
5. Blanquizal
6. Zona sujeta a inundación
7. Manglar
8. Cuerpos de agua



Tipo de vegetación	Superficie (has)	Porcentaje (%)
Suelo sin vegetación aparente (Playa)	185.269	4.39
Vegetación de duna costera (Pionera)	55.947	1.37
Vegetación de duna costera (Matorral)	1,086.17	25.76
Vegetación secundaria	1,218.98	28.92
Blanquizal	52.724	1.25
Zona sujeta a inundación	148.11	3.51
Manglar	1,420.34	33.70
Cuerpos de agua	47.5908	1.13
Total	**4,215.13**	**100%**

Plano 17.- Tipos de vegetación y su distribución en Isla Grande de Holbox, Presuel Polanco R., et al (2017)

De acuerdo con los datos de tabla y su plano correspondiente, la vegetación de matorral costero tiene una cobertura de 1,086.17 has equivalente al 25.76% de la superficie total estudiada, la distribución de este tipo de vegetación en relación con las zonas topográficas se desarrolla sobre la planicie de la parte central de Isla Grande. Le sigue en orden de importancia la vegetación de manglar con una cobertura de 1,420.34 has presentando el 33.70%, la cual se distribuye en la porción sur de la isla en su colindancia con la Laguna Conil, sobre la llanura de inundación, esto 2 tipos de vegetación abarcan el 59.46% del terreno de la isla y son un reflejo de las condiciones topográficas del terreno sobre los cuales se desarrollan.

Aquí es importante señalar, para este autor, la vegetación secundaria se desarrolla en la parte mas elevada del terreno de la isla abarcando una superficie de 1,218.98 has

representando el 28.92% de la isla de Holbox, pero ubicada en la parte conocida como Isla Grande.

En el frente al mar, este autor distingue una superficie 185.269 has equivalente al 4.39% de la zona de estudio, que no presenta vegetación y la clasifico como playa, por atrás de esta zona, reporta vegetación de duna costera que se distribuye a lo largo de una franja costera en su límite con el Golfo de México y cubre una superficie de 55.947 has equivalente al 1.37% seguido del matorral costero.

Las áreas sin vegetación como; Playa, Blanquizal, Cuerpos de agua y áreas de inundación suman una total de 285.591 has representando el 6.77% del área estudiada.

b). - Diversidad de especies vegetales.

Olmsted et al., (1999) elaboró un listado preliminar de especies de plantas para el área de Yum Balam, el cual reporta 400 especies vegetales representadas por 77 familias. De estas, 13 especies cuentan con algún estatus de protección, 11 en categoría de amenazadas y dos sujetas a protección especial, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2001.

Por otro lado, Pronatura Península de Yucatán, A.C., (2005) registro 86 especies distribuidas en 32 familias botánicas para el área de Isla Grande, sobresaliendo la familia Leguminosae con 7 especies, Compositae y Gramineae con 6, Euphorbiaceae con 5 especies, Arecaceae y Verbenaceae con 4 especies cada una y las restantes 34 familias presentan 2 o 1 especie.

Por último, Coral Arjona, R.C (2010), reporta para Isla Grande un total de 76 especies distribuidas en 39 familias botánicas, sobresaliendo la Familia Paceae con 6 especies, Arecaceae, Fabaceae y Verbenaceae con 4 especies, Asteraceae y Orchidaceae con 3 especies.

c).- Diversidad por tipo de vegetación.

Con base en lo anterior, los tipos de vegetación reconocidos ampliamente para Isla Grande son:

- Duna costera.
- Matorral costero.
- Manglar y
- Vegetación secundaria.

1.- Vegetación de duna costera: Coral Arjona, R.C (2010), reporta este tipo de vegetación en la parte norte de la isla, en el frente al Golfo de México, se presenta formando una delgada franja de vegetación con una longitud aproximada de 25 km y un ancho de hasta 40m. Se compone de 18 especies y comparte 3 especies con la comunidad de matorral costero. Las especies dominantes son de crecimiento herbáceo y rastreras, especializadas para adherirse a sustratos sueltos, resistentes a fuertes vientos y un alto drenaje. Entre las especies reportadas en este tipo de vegetación se encuentra las siguientes: *Himenocalis litttoralis, Sesuvium portulacastrum, Flaveria linearis, Batis marítima*.



Presuel Polanco R., et al (2017) por su parte reporta un total de 12 especies para la comunidad de duna costera, el afirma que esta comunidad vegetal está compuesta principalmente por formas de vidas arbustivas y herbáceas erectas y postradas; expuestas a fuertes vientos, elevada salinidad e insolación, suelos arenosos, con poca o nula materia orgánica, este tipo de vegetación se presenta comúnmente en dos zonas, una dominada por especies pioneras, y otra por especies que se desarrollan a manera de matorral.



Foto 211.- Vista de la duna costera con especies rastreras

Las plantas pioneras se encuentran creciendo sobre la arena móvil y típicamente están conformadas por es especies herbáceas y rastreras, también se intercala con manglares en las partes bajas de la duna y en los extremos de la isla, a estos manglares se les ha dado el nombre de manglar de salitral y forman una unidad de paisaje con la vegetación de duna costera.



Foto 22.-Vista de la duna costera con especies arbustivas y palmas de coco.

Este tipo de vegetación comparte numerosos elementos con la flora de las Antillas Mayores y Menores, Florida, el sur de México y Centro América (Espejel, 1986). Aporta importantes servicios ambientales a la sociedad, siendo el más relevante su función como barrera de protección a la acción de vientos y mareas, protegiendo las construcciones en caso de tormentas tropicales y huracanes (Miller et al., 2010), también contribuyen a la formación de suelo mediante la acumulación de arena por medio de sus raíces y la materia orgánica de su follaje, evitando la erosión (Wolfe y Nickling, 1993). Además, provee refugio, alimento y protección a numerosas especies de insectos, reptiles, aves y mamíferos (Martínez et al., 1993; Flores y Espejel, 1994; Torres y Bojórquez, 2002; Durán et al., en prensa).

Estudios realizados en el estado de Quintana Roo, mencionan que para asegurar a largo plazo la sustentabilidad de los nuevos desarrollos, en su diseño deben considerar que la línea de costa es dinámica y vulnerable a los cambios en diferentes escalas de tiempo y espacio. (Molina et al., 1998; Padilla-Sotelo y Luna Moliner, 2003; Márquez-García et al., 2010; Mendoza-González et al., 2012, SEMARNAT, 2013). Olmsted et al., (1983); MorenoCasasola y Espejel (1986); Palacios-Chávez et al., (1991); Dúran y Olmsted (1990); Castillo y Moreno-Casasola (1996); Cortés-Castelán e Islebe (2005) y Pozo (2011), describieron el tipo de comunidades de vegetación existentes, así como los factores ambientales que influyen en la distribución de las especies arbóreas de selva en la barra de arena ubicada en el frente de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an con características similares a la zona de estudio.

2.- Vegetación de matorral costero: Para Coral Arjona, R.C (2010), este es el ecosistema se encuentra por atrás de la duna costera, cubriendo la parte intermedia de la isla se compone de 45 especies y comparte 3 especies con la duna costera, las plantas tienen un mayor desarrollo alcanzando algunas los 8m de altura, pudiéndose observar especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y epifitas. Algunos ejemplos de este ecosistema son; *Agave dacipens, Echites umbellata, Vallesia antillana, Acanthocereus tetragonus, Ipomoea pres-aprea. Sophora tomentosa.*



Foto 23.- A) Coccoloba uvifera. B) Coccothrinax readii y C) Pseudopoenis sargetii.

Presuel Polanco R., et al (2017) por su parte considera al matorral costero como una forma de desarrollo de la duna costera que, al presentar especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y epifitas se desarrolla como matorral, esta comunidad se ubica en la porción arenosa de la isla Holbox y se compone de 45 especies de plantas de las cuales; 10 son árboles, 12 son arbustos, 7 son hierbas, 4 epifitas, 4 trepadoras, 2 pastos, 3 palmas, 2 parásitos y 1 bambú.



Foto 24.- a) Matorral costero compuesta de especies de selva baja. B) Especies de palma chit con especies de selva baja. C) Matorral con predominancia de palma chit

Pronatura Península de Yucatán A.C., (2005) reporta que la vegetación de matorral ostero se encuetra en la parte media de la isla y se compone de *Thrinax radiata, Pithecellobium keyense, Acanthocereus tetragonus, Sideroxylum americanum, Myrmecophila tibicinis y Pseudophoenix sargentii*, reconociendo que algunas zonas de la isla han sido alteradas por algunos procesos principalmente productivos (plantaciones de cocales) y de extracción de especies y actualmente la vegetación primaria se encuentra en un proceso de regeneración.

Pero a la vez, señala que el matorral de la porción central de la isla al parecer no ha sido perturbado con el cultivo del cocotero, por lo que las poblaciones de especies son más numerosas y los individuos que las componen presentan tallas más grandes

3.- Vegetación de manglar: Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en la parte sur de la isla, colindando con la Laguna Conil, así como en algunas partes inundables al interior de la isla. En general el manglar se compone de cuatro especies de manglar, dos de ellas estuvieron relacionados con las zonas de inundación localizadas al sur de la Isla, estas fueron el mangle rojo (Rhizophora mangle) y el mangle prieto o negro (Avicennia germinans); las dos especies restantes fueron el mangle blanco (Laguncularia racemosa) y mangle botoncillo (Conocarpus erecta), este último se localizó en zonas menos propensas a inundación y cerca del borde norte de la Isla.

De acuerdo con la CONANP (2012), estas especies requieren de mayor presencia de agua dulce en al menos una porción del año o bien de condiciones de mezcla de aguas marinas y dulce, presentando un mosaico formado principalmente por franjas de manglar de borde y otras asociaciones de mangle, destacándose por su extensión e importancia, los cuales se alternan con las comunidades de dunas costeras (Trejo-Torres et al., 1993). Utilizando la clasificación de Trejo-Torres y coautores que indican que, de acuerdo a su posición geográfica específica en el borde costero, los manglares que se encuentran en la zona costera del APFF Yum Balam se pueden subdividir en:

Manglar de franja, aquellos que bordean el litoral, ya sea que colindan directamente con el mar (manglar de franja marino) o bien, que se localizan en la parte interior de las lagunas (manglar de franja lagunar).

Manglar de cuenca, aquellos que se establecen en las cuencas inundables y que se ubican en la parte posterior de los manglares de franja. Incluye al manglar de ciénaga baja, el manglar chaparro, probablemente el manglar de lagunas fósiles.

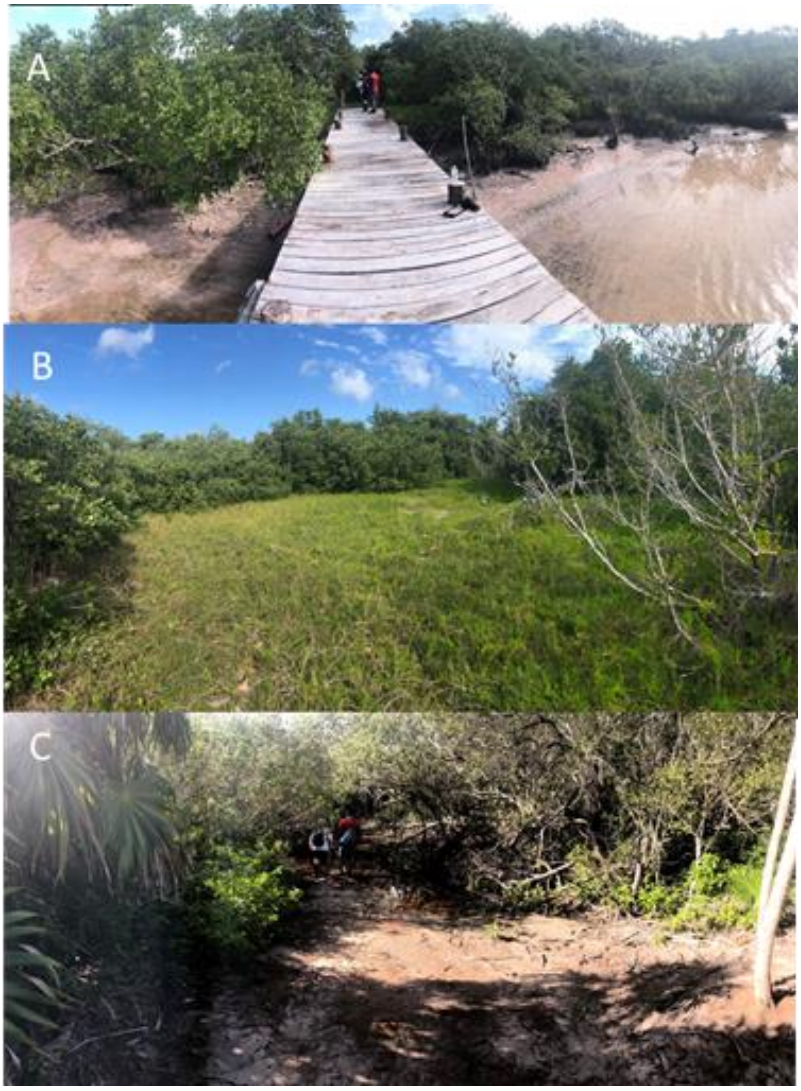


Foto 25.- A) Manglar de borde con dominancia de la especie *Avicennia germinans*. B) Vista de la parte posterior del manglar de borde donde se asocia a una planta herbácea Salicornia sp. C) Mangle botoncillo en las depresiones en forma de cuña que se encuentra en el interior de la isla.

Aunado a las especies de manglar, en este ecosistema se puede encontrar especies arbóreas, herbáceas y epifitas. Algunos ejemplos de especies de este ecosistema son: *Tillansia brachycaulos, Salicornia bigelovii, Avicennia germinans, Panicum máxima, Rhizophora mangle, Conocarpus erecta, Laguncularia racemosa*. Mientras que Presuel Polanco R., et al (2017) reporta un total de 7 especies; Chiliyo (Solanum diphyluum), Chimes su'uk (Cynodon sp.), Su'uk (Digitaria bicornis), mangle botoncillo (Conocarpus erectus), mangle blanco Taabche' (Laguncularia racemosa), mangle negro (Avicennia germinans) y mangle rojo Taab che' (Rhizophora mangle)

4.- Vegetación secundaria: Coral Arjona, R.C (2010) reporta áreas donde en un tiempo atrás se cultivaba la palma de coco (*Cocos nucifera*) y actualmente se pueden observar los polígonos de los antiguos cocales. Las especies que se pueden observar son; *Cocos nucifera, Solanum y Trinax radiata*.

Presuel Polanco R., et al (2017), señala que entremezclado con el matorral costero se encuentra vegetación secundaria compuesta de palmas de coco resultado de los cocales que se sembraron en las costas de Quintana Roo, alrededor de los años 30s y se explotaron hasta los años 80s cuando las palmas de coco fueron afectados por el virus del amarillamiento provocando un declive en los cultivos y que a través del proceso de sucesión ecológica las antiguas zonas de cultivos se han venido recuperando con especies nativas de manera natural donde sobresale la palma Chit (*Trinax radiata*). Este tipo de vegetación ocupa el 28.92% de la isla.



Foto 26.- La imagen aérea muestra una zona donde las palmas de coco son dominantes, representando relictos de las antiguas plantaciones que mantenían la actividad coprera en la región.

Una extensión importante de vegetación natural (duna costera y matorral costero), fue transformada por el cultivo de cocotero (Cocos nucifera), ya que se presenta en casi toda la franja costera de la isla de Holbox. En la década de los años de 1940, se establecen los ranchos copreros y durante décadas el cultivo del cocotero y la industria de la copra fue el sustento económico casi único de los habitantes de la Isla de Holbox, posteriormente hasta los años setenta se desarrolló la actividad pesquera.

La vegetación de duna costera has sido modificada ya sea por causas naturales, efectos periódicos de los huracanes, como por la actividad humana con las plantaciones de coco,

las cuales actualmente han sufrido el impacto de la enfermedad del amarillamiento letal del coco, por lo cual en gran parte han desaparecido.

Durante el muestreo de vegetación se identificó claramente la zona de los primeros 800-1000 m a partir de la duna costera como un área trabajada con fines de plantación de cocoteros y rastros de quemadales en el sitio, zona de rancho San Manuel y adyacentes, zona de Yuluk, rancho Mil, punta Lino, Santa Clara y rancho Bonito, que corresponde a la zona denominada Ranchos Copreros.

5.- Zonas sin vegetación: Coral Arjona, R.C (2010) reporta espacios que se distribuyen en el interior de la isla, los cuales se encuentran ausentes de vegetación y con disposición a inundarse en épocas lluvias, ocupando un 0.28% de la isla. Mientras que Presuel Polanco R., et al (2017), que estos espacios sin vegetación ocupan el 1.25% de Isla Grande.



Foto 27.- La imagen satélite muestra una serie de pequeñas áreas que no presentan vegetación.

5.- Cuerpos de agua: Para Coral Arjona, R.C (2010) estas zonas se encuentran inundadas en forma permanente, ya que tienen contacto directo con la Laguna Conil, ocupando áreas al interior de la isla y ocupan el 0.60% de la isla, mientras que Presuel Polanco R., et al (2017) señala que los cuerpos de agua dentro de la isla ocupan el 1.13%.



Foto 28.- La imagen satélite muestra una serie de pequeños cuerpos de agua en la parte interior de la isla.

Fauna.

Caracterización de la fauna terrestre del SAR.

Mediante una revisión bibliográfica se encontró que la Península de Yucatán se encuentra en la Unidad Biogeográfica denominada Provincia Biótica Península de Yucatán (Miranda, 1958; Barrera, 1962; Rzedowski, 1978; Estrada-Loera, 1991; Ibarra-Manríquez et al., 2002; Morrone, 2005; Vázquez-Domínguez y Arita, 2010) y sus límites han sido evaluados utilizando variables ambientales (clima y fisiografía) y grupos biológicos (plantas, aves, mamíferos, anfibios y reptiles (Lundell, 1934; Goldman y Moore, 1945; Barrera, 1962; Lee, 1980; Ibarra-Manríquez et al., 2002; Espadas Manrique et al., 2003).

Anfibios.

Para el caso del Estado de Quintana Roo, (Lee, 1996; Calderón Mandujano y Mora-Tembre, 2004; Calderón Mandujano, 2006) señalan que en Quintana Roo habitan 22 especies de anfibios, que representan 95.6 % de las 23 especies que habitan en la Península de Yucatán y 6 % del total nacional las cuales están agrupadas en 2 órdenes, 9 familias y 17 géneros. Destacando la Familia Hilydae (ranas arborícolas) con 7 géneros y 9 especies y de estas 3 son endémicas de la Península.

Por otro lado, el programa de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, señala que la parte noreste de la península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82 por ciento para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 son reptiles. De acuerdo con Lee (1996), 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas (Hernández-Gómez, 1995).

Reptiles

Quintana Roo cuenta con 23 familias, 72 géneros y 106 especies de reptiles de las 140 reportadas para la Península de Yucatán, lo que representa cerca del 13% de la riqueza nacional y el 1.3% de la riqueza mundial (Calderón-Mandujano y Mora-Tembre, 2004; Cedeño-Vázquez y colaboradores, 2003; Lee, 1996). Dos especies de cocodrilos, 14 tortugas, 39 lagartijas y 15 serpientes componen la riqueza de este grupo en la entidad, del total 17 especies son endémicas de la Península de Yucatán.

Aves.

MacKinnon H, 2005 reporta que Quintana Roo cuenta con el registro de 483 especies de aves –incluidas dos especies introducidas–, de 71 familias que representan 88 % de las especies de aves en la Península de Yucatán, 44 % de las aves en México y 4.8 % de las aves en el mundo. Entre ellas, 124 son acuáticas y 359 terrestres.

Por lo que respecta a las aves acuáticas, en el estado existen importantes colonias reproductivas de pelicanos café, cormoranes, garzas y gallaretas, entre otras.



Foto 29.- La imagen muestra una zona de descanso de pelicanos y cormoranes principalmente localizada en los playones cercanos a la entrada del canal del rio Kuka.

Por lo que toca a las aves terrestres, destaca la familia de los mosqueros (Tyrannidae) al agrupar un total de 43 especies seguida de los gusaneros (Parulidae) con 40 especies aproximadamente y son migratorias la mayoría, destacando que sus hábitos alimenticos de las 2 familias son insectívoros constituyendo el control biológico de mayor importancia en la zona.

Esta familia es una de las más importantes con relación a la riqueza de especies de aves, siendo la más diversa de las familias de aves en el neotrópico (Traylor, 1977). A nivel continental existen alrededor de 100 géneros y 430 especies (Rheindt et al., 2008), de las que aproximadamente 132 se han registrado en Centro y Norteamérica y 74 se distribuyen en México (Howell y Webb, 1995). Sin embargo, la importancia de este grupo no sólo radica en el alto número de especies que contiene, sino también, por el papel ecológico que desempeñan en el ambiente (Mezquida, 2002), ya que consumen grandes cantidades de insectos, muchos de los cuales son plagas para algunos cultivos (Hutto, 1986). Además, se ha demostrado su importancia en la dispersión de semillas especialmente en épocas de estiaje complementando su dieta con frutos (Wescott y Graham, 2000)

Por otro lado, las aves que visitan epífitas principalmente para obtener alimento (sobre todo néctar, invertebrados y frutos; en ese orden), agua para beber y bañarse, material para construcción de nidos y sitios de anidamiento (Nadkarni y Matelson 1989, Cestari 2009). Los grupos de aves que más utilizan a las epífitas son las familias de los colibríes (Trochilidae), tangaras (Thraupidae), hormigueros (Thamnophilidae), trepas troncos (Furnariidae), chivirines (Troglodytidae) y mosqueros (Tyrannidae) (Nadkarni y Matelson 1989, Cestari 2009). La familia Parulidae son aves paseriformes de tamaño pequeño, de hábitos arborícolas e insectívoros.

Mamíferos terrestres.

Escobedo Cabrera E (2005), reportan para Quintana Roo habitan 114 especies (spp) de mamíferos terrestres, 96.6 % de los registrados en la Península de Yucatán (118 spp), 23.5 % de México (485 spp) y 2.5 % del mundo (4 509 spp).

Las familias más diversas del estado pertenecen a los murciélagos, Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae con 31, 10 y 9 especies respectivamente. Los roedores de la familia Muridae con 10 spp.

De las 114 especies presentes en la entidad, 34 están incluidas en la Norma Oficial Mexicana de Protección al Ambiente NOM-059: 11 en peligro de extinción, 15 amenazadas, y 8 sujetas a protección especial, lo que representa un 29.82%.

Análisis.

Las aves es el grupo faunístico mejor representado en la Isla Holbox, la zona se encuentra dentro de la ruta de aves migratorias del Golfo de México y representa uno de los primeros lugares para el descanso de las aves migratorias que llegan del norte durante el principio del invierno, aproximadamente durante los meses de septiembre y octubre. Igualmente, es la plataforma de salida para miles de aves migratorias que regresan a sus sitios de reproducción en el norte del continente, a partir de los meses de abril y mayo.

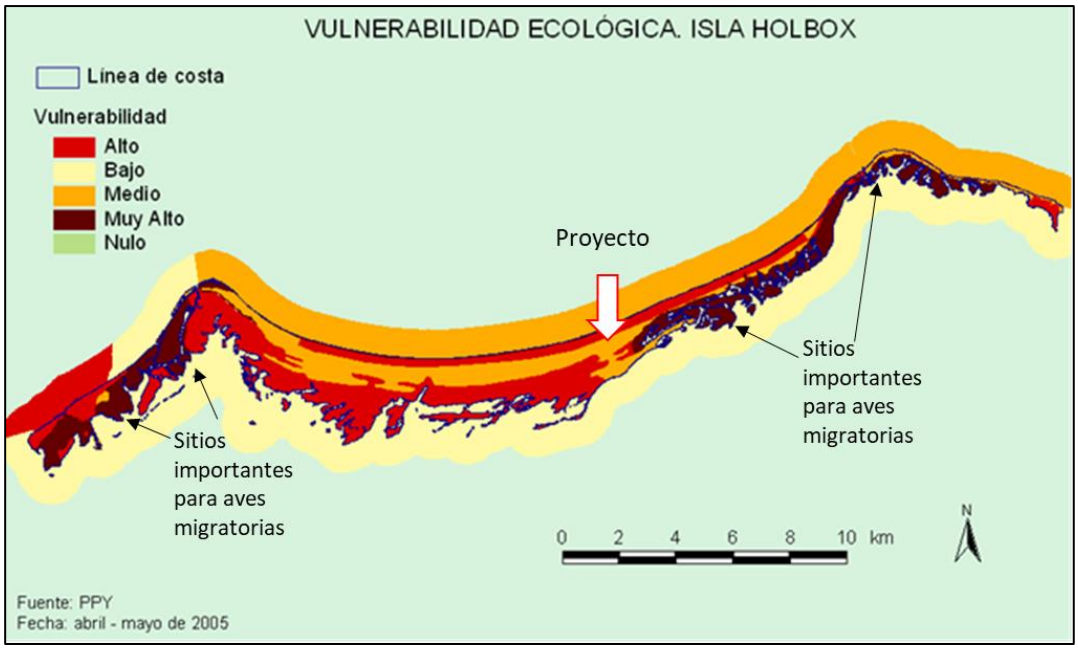
Al mismo tiempo, los humedales de Isla Holbox, altamente productivos, constituyen un hábitat crucial para la alimentación y la reproducción de decenas de especies de aves acuáticas que anidan en los islotes y playas de este lugar, ubicado dentro de la Zona de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, en el estado de Quintana Roo.



Esta situación favorece el potencial de Isla Holbox como sitio importante para la conservación y la observación de las aves.

De hecho, Isla Holbox está dentro de una de las Areas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA designada por la CONABIO (AICA SE-42 Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam No. 187), con un total registrado de 386 especies de aves.

En el siguiente mapa obtenido de un estudio de Pronatura Península de Yucatán A.C., se distinguen seis zonas importantes para las aves migratorias y residentes en Isla Holbox (García et al, 2005).



IV.1.2.- Caracterización del predio.

IV.1.2.1.- Medio abiótico.

a). Clima. - De acuerdo con la clasificación de Koeppen modificada por García, 1978), la isla de Holbox tiene un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, Ax'(wo)i w".

b).- Temperatura. – De acuerdo con datos de la estación climatológica Solferino (23023) de la CONAGUA, la temperatura promedio mensual oscila entre 23.3 oC en el mes de marzo y 27.2 oC en los meses de junio y septiembre. Los meses más fríos son diciembre de marzo, en tanto que los meses más calientes son de mayo con 26.8 oC a octubre, siendo el mes más caliente es septiembre con 27.2 oC.La temperatura máxima oscila entre 31.0 oC en el mes de marzo a 33.4 oC en el mes de septiembre, mientras que la temperatura mínima es de 15.7 oC en marzo y 21.1 oC en el mes de septiembre

c).- Precipitación: La precipitación anual de 1,235.89 mm, con una mayor concentración en los meses de junio a octubre con precipitaciones promedio mensual de 155.1mm a 198.8mm, este periodo se considera la época de lluvia. Los meses más secos son; marzo con un promedio mensual de 35.8mm y el mes más húmedo septiembre con 198.8 mm. Al término e inicio del año se presentan lloviznas invernales desde diciembre hasta enero como resultado de las masas de aire frío continental denominadas "nortes", con un porcentaje de precipitación del 5 al 10.2% del total anual. h

d) El predio del proyecto, se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica "Península de Yucatán" la cual abarca los estados de Yucatán, Quintana Roo y parcialmente Campeche, la superficie del terreno es sensiblemente plana, principalmente en la parte norte de la Península, aunado a esto, es una zona altamente permeable y pedregosa que da lugar a la única fuente de abastecimiento de agua en la entidad

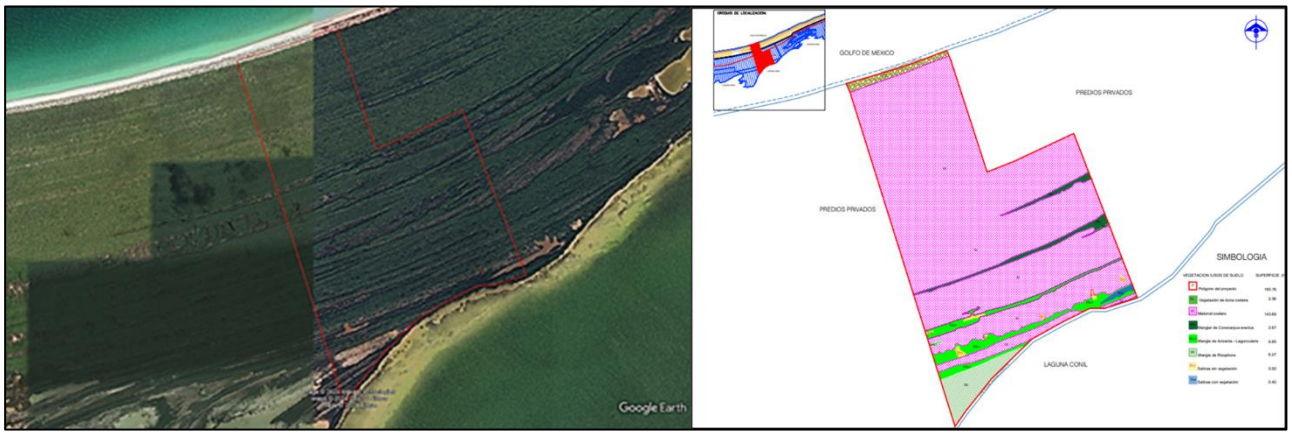
d).- El predio se ubica en la subprovincia El Carso Yucateco, abarca gran parte de la provincia Península de Yucatán y en Quintana Roo ocupa los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Isla Mujeres, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco, Solidaridad, Puerto Morelos, Tulum y parte de Carrillo Puerto.

e).- El paisaje del predio es semiplano, se encuentra en la parte media de isla se ubica entre la cota de 2msnm a 4msnm presentando depresiones de 1m en promedio y elevaciones 1.20m, estableciendo una zona semiplana, donde se desarrolla una vegetación de matorral costero con elementos de selva baja y palmas de coco (Coco nucifera) que forman asociaciones; Palma de coco-Cocoloba-Chechem, Palma Chit-Palma Palma Nakas, chitales, nakaxales y kukales.

IV.1.2.2.- Medio biótico.

a). - Vegetación y Uso de Suelo en el predio.

Con la finalidad de abundar en el conocimiento de las condiciones de la vegetación y uso de suelo se en el predio, en primera instancia se realizó la ubicación geográfica del predio sobre una imagen satélite libre de Google Earth de junio de 2023, la cual proporciona una vista general de la zona donde se ubica el predio del proyecto, identificando las condiciones del predio y su entorno.



De acuerdo con diversos autores Isla Grande presentaba ranchos copreros, que se dedicaban al cultivo de coco hasta los 80s cuando el amarillamiento provoco la muerte de grandes partes de las plantas de coco, a la fecha es posible observar palmas de coco en todo el frente costero, pero ya no es posible distinguir las colindancias de los ranchos ni los caminos por el crecimiento de la vegetación. En este mismo sentido en el borde de la Laguna Conil en colindancia con el predio se observó restos de un muelle.

Mediante un análisis de la imagen satélite se determinó que el 99.76% del predio está cubierto de vegetación y el restante 0.24% no cuenta con vegetación, está ocupado por salinas sin vegetación.

Vegetación y usos del suelo del predio

VEGETACION / USOS DEL SUELO	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE (%)
Duna costera	23,833.41	1.44
Matorral	1,436,880.51	86.68
Conocarpus erectus	26,688.04	1.61
Avicenia germinans-Laguncularia racemosa	98,530.87	5.94
Rizhophora mangle	62,721.19	3.78
Salinas con vegetación	4,987.46	0.30
Salinas sin vegetación	3,991.26	0.24
TOTAL	**1,657,632.74**	**100.00**

El proyecto se ubicará dentro de la comunidad de matorral costero y el resto de los tipos de vegetación se conservará en su estado natural, por lo tanto y en concordancia con lo establecido en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se presentará una descripción del ecosistema que pudiera ser afectado por las obras y actividades del proyecto.

b). - Caracterización de la vegetación del predio.

Con la finalidad en abundar en el conocimiento de la vegetación matorral costero, se procedió a realizar un estudio sobre la composición y estructura de la vegetación, así como la diversidad de especies.

Composición florística

La composición florística se determinó mediante la cuantificación del índice valor de importancia (IVI) de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Curtis, 1959; Finol, 1971, 1976; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982).

Diversidad de especies.

Después de identificar las especies en cada tipo de vegetación, se calculó el índice de diversidad más comúnmente utilizado en ecología: Shannon-Wiener y el índice de equitatividad (J Indice de Pielou). La diversidad como valor único combina los parámetros de riqueza específica y equitatividad, factores fundamentales que definen la diversidad de una comunidad.

La diversidad en una comunidad vegetal se puede definir como un conjunto de especies, donde cada una se encuentra representada por cierta cantidad de individuos, es decir, cada especie tiene un valor de abundancia que la caracteriza (Begon et al., 1996).

b).- Metodología del inventario.

Para el censo de especies de plantas dentro del predio, se utilizó el método de muestreo aleatorio simple. Este método establece que los puntos de muestreo de toda la población, se eligen de tal forma, que cualquier combinación de **n** unidades tenga la misma oportunidad de ser seleccionada; se lleva a cabo seleccionando cada unidad al azar e independientemente de cualquier unidad previamente obtenida (Batista et al., 2004).

Forma y tamaño de los sitios de muestreo

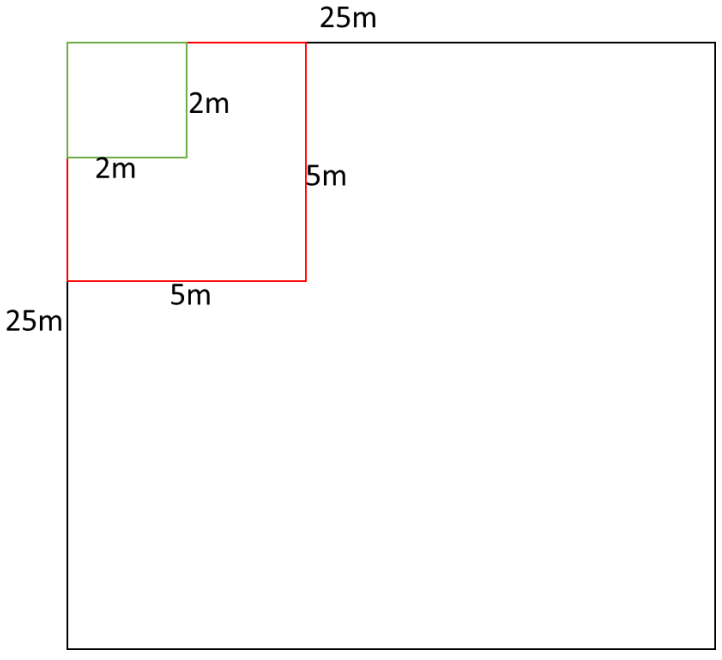
Para la obtención de datos dasométricos se definió en primera instancia las unidades de muestreo, seleccionado unidades de forma cuadrada, con una superficie de 625 metros cuadrados, con dimensiones de 25m metros de ancho por 25 metros de largo, para posteriormente definir las variables de interés, con la finalidad de determinar las especies que se encuentran presentes en cada uno de los estratos que componen a las comunidades vegetales (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Para ello, el cuadrado se subdividió en 2 cuadrados anidados de menores dimensiones, donde se realizarán mediciones de los ejemplares de los estratos que componen la vegetación de interés.

Primer cuadrante: 25 m x 25 m (625 m2 de superficie), para la medición de individuos arbóreos con diámetro normal a la altura del pecho (1.30 m del suelo), igual o mayor a 10 cm.

Segundo cuadrante: 5 m x 5 m (25 m2 de superficie), para la medición de individuos de porte arbustivo con diámetro normal a la altura del pecho (1.30 m del suelo) menor a 10 cm.

Tercer cuadrante: 2 m x 2 m (4 m2 de superficie), para la toma de datos a nivel del estrato herbáceo (regeneración natural del ecosistema).



Esquema de sitios de muestreo cuadrado, utilizados en el levantamiento de datos de campo del inventario de flora.

Intensidad de muestreo.

La intensidad de muestreo se define como el número de parcelas de muestreo que se debe realizar por rodal. Este parámetro depende de la precisión que se quiera en el muestreo (error) y de la variabilidad o heterogeneidad de la vegetación. Cuando se requiere de una mayor precisión (menor error de muestreo), el número de muestras es mayor, aunque también se incrementarán los tiempos y los costos. Cuando se trata de rodales heterogéneos, la intensidad de muestreo es mayor. La variable que utilizaremos para determinar esta variabilidad es el área basimétrica. Para el cálculo del número de parcelas de muestreo se utilizó la metodología de Spittler Mathez, Patrick (1995). Este método demanda una precisión en la estimación de la proporción de sobrevivencia del 5% con una confiabilidad del 95%.

Para ello, recomienda emplear una intensidad de muestreo directamente proporcional al tamaño del estrato o plantación, numero de sitio de muestreo por hectárea y distanciamiento entre los sitios de muestreo, proporcionando una tabla de intensidad de muestreo sugerida para cubrir la confiabilidad demandada.

INTENSIDAD DE MUESTREO SUGERIDA			
Tamaño del estrato o plantación (Ha)	Intensidad de muestreo (% del área total)	Numero de sitios por ha	Distanciamiento entre sitios y fajas (m)
1.0 a 3.0	2.5	2.5	63
3.1 a 6.0	2	2	71
6.1 a 10.0	1.5	1.5	82
10.1 a 20.0	1	1	100
20.1 a 50.0	0.75	0.75	115
Mayo a 50.0	0.5	0.5	140

Dicha tabla muestra que entre más pequeña sea el área a muestrear, la intensidad de muestreo aumenta y disminuye la distancia entre los sitios de muestro.

Para el caso del predio, para determinar la intensidad de muestreo se tomó en consideración la superficie de aprovechamiento para la conformación del proyecto, la cual se estima de 3.50 has y la superficie restante 162.25 has se mantendrá con las condiciones de la vegetación en su estado natural, a partir de ello, se hacen los siguientes cálculos para obtener el número de muestras basados en los datos de la tabla anterior.

Intensidad de muestreo (% del área del total)

3.50 Has x 2 % = 0.07%

Donde:

El área a muestrear 3.50 ha

La intensidad sugerida es de 2 % del área total.

Derivado de lo anterior, se determinó que la superficie a muestrear son 0.07 Has

Número de sitios de muestreo

3.50 ha x 2 = 14 sitios

Donde:

El área a muestrear es 3.50 has
El número de sitios por hectárea sugerido es de 2.

De acuerdo con los resultados obtenidos, para el presente estudio se requiere de 14 sitios de muestreo, abarcando una superficie de 8,750 m2 equivalente al 24.97% del área total a muestrear.

Ubicación de los sitios de muestreo.

Para la ubicación de los sitios de muestreo se consideró la superficie a desmontar del proyecto y se realizaron un total de 27 sitios de muestreo de los cuales 13 se encuentra dentro del predio



Resultados.

Se identificaron un total de 49 especies de plantas distribuidas en 30 familias sobresaliendo la familia Orchidaceae con 5 especies, Celastraceae y Rubiaceae con 3 especies y el resto de las familias presente entre 1 y 2 especies.

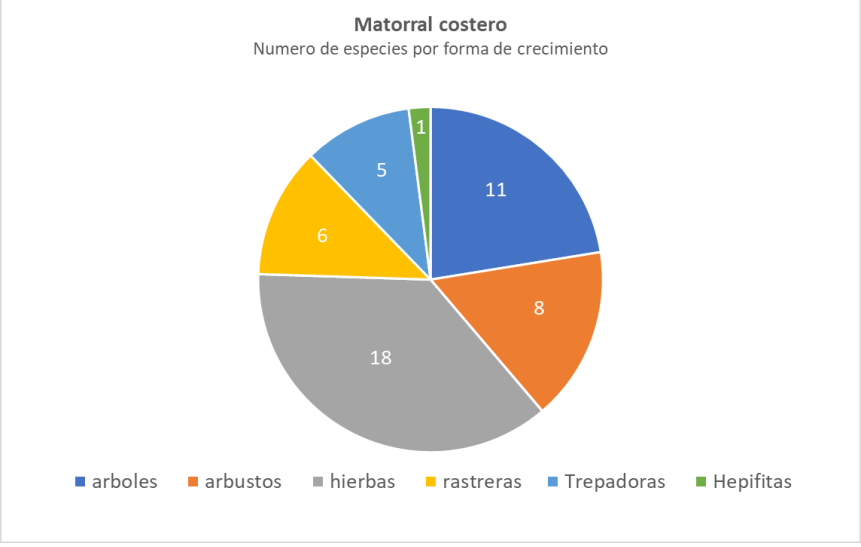
De acuerdo con Carlos Javier García-Cruz, C.J y Sosa, V. (2011), desde el punto de vista ecológico, las orquídeas son importantes en el equilibrio dinámico del ecosistema, ya que sostienen una gran diversidad de polinizadores por su estrecha relación con ellos. Los polinizadores de las orquídeas son muy variados, siendo los insectos el grupo más diverso, representado por abejas, avispas, mariposas, moscas y polillas.
Los colibríes son hasta ahora las únicas aves reportadas como polinizadores de algunas especies de la familia. Las flores ofrecen diversas recompensas como néctar, aceites o fragancias, aunque la principal recompensa es el néctar.

Los beneficios recíprocos entre las orquídeas y sus polinizadores son claves para la estabilidad del hábitat donde se distribuyen. Las orquídeas también son importantes desde el punto de vista ecológico por tener asociaciones simbióticas con hormigas. Algunas especies (por ejemplo, Myrmecophila tibicinis) tienen pseudobulbos huecos en donde se albergan enormes nidos de hormigas. El provecho obtenido es mutuo; las orquídeas se benefician de una mejor nutrición mineral y de la protección que les brindan ante los herbívoros.

Por otro lado, la familia Celastraceae se compone de plantas trepadoras, arbustos y pequeños árboles pertenecientes al orden de las celastrales. La gran mayoría de géneros son tropicales, excepto Celastrus y Euonymus, ampliamente extendidos por latitudes de clima templado. La familia Rubiaceae son plantas leñosas con una distribución muy amplia en el mundo.

Formas de vida.

Del total de especies identificadas se determinó que 11 especies son árboles, 8 especies son arbustos,18 especies son hierbas, 6 especies son rastreras, 5 especies so trepadoras y 1 especies es epífita.



La siguiente tabla muestra el inventario de especies encontradas en la comunidad de matorral costero, el número de especies encontradas coincide con las reportadas por Coral Arjona, R.C (2010), Presuel Polanco R., et al (2017) y Pronatura (2005) los cuales reportan entre 45 y 48 especies compartiendo 3 con la comunidad de duna costera.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	Arbórea
Arecaceae	*Cocothrinax readii*		Arbórea
	Thrinax radiata	Chit	Arbórea
Cappartidaceae	*Capparis indica*		Arbórea
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Icaco	Arbórea
	Pithecellobium keyense		Arbórea
Nyctaginaceae	*Torrubia linearibracteata*	Tadzi	Arbórea
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbórea
Sapotaceae	*Bumelia americana*	Mulche	Arbórea
	Pouteria campechiana	Kaniste	Arbórea
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Siricote de playa	Arbórea
	Tournefortia gnaphalodes	Sikimay	Arbustiva
Cactaceae	*Acanthocereus pentagonus*	Pitahaya	Arbustiva
Celastraceae	*Elaeodendron xylocarpum L.*		Arbustiva
	Rhacoma crossopetalum L.		Arbustiva
	Ricinus communis	Higuerilla	Arbustiva
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*		Arbustiva
Simaroubaceae	*Suriana maritima*	Pantsil	Arbustiva
	Lantana involucrata	Orégano de playa	Arbustiva
	Myrmecophylla tibiscinis (Batem) Rolf	Orquídea	Epifita
Amaranthaceae	*Althernathera ramosissima*	Sakmulche	Herbácea
Amaranthaceae	*Amaranthus grossi*		Herbácea
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio	Herbácea
	Melanthera nivea		Herbácea
Cruciferae	*Cakile lanceolata*		Herbácea
Cyperaceae	*Cyperus planifolius L.*	Zacate cortadera	Herbácea
	Fimbrystilis spadicea		Herbácea
Euphorbiaceae	*Chamaesyce buxifolia*	Kabal chechen	Herbácea
	Chamaesyce dioica	Mejen xanab mukuy	Herbácea
Orchidaceae	*Cyrtopodium punctatum Kunth.*	Orquídea	Herbácea
	Chloris sp.		Herbácea
	Panicum ichnantioides		Herbácea
	Paspalum sp.		Herbácea
	Sporobolus virginicus		Herbácea
Rubiaceae	*Bourreria verticillata*		Herbácea
	Chiococca alba		Herbácea
	Ernodea littoralis	Guayabillo	Herbácea
Solanaceae	*Solanum verbascifolium*		Herbácea
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga de playa	Rastrera
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Margarita del mar	Rastrera
	Ipomoea pescaprae	Riñonina	Rastrera
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Espino de playa	Rastrera
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*		Rastrera
	Sporobolus virginicus		Rastrera
Apocynaceae	*Echites umbellata*		Trepadora
Asclepiadaceae	*Cynanchum schlechtendalli*		Trepadora
Convolvulaceae	*Ipomoea alba*		Trepadora
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Fríjol de playa	Trepadora
Passifloraceae	*Passiflora foetida*		Trepadora
30 familias	49 especies		

Índice de Valor de Importancia (IVI).

El Índice de Valor de Importancia (IVI), desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & SchaefferNovelli (1983) y Corella et al. (2001), es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística, es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación

IVI = A% + F% + D%

Donde:
IVI: índice de valor de importancia
A%: abundancia relativa
F%: frecuencia relativa
D%: dominancia relativa

a).- Parámetros ecológicos.

Por lo tanto, en primera instancia es necesario determinar los parámetros de abundancia relativa y absoluta. Frecuencia relativa y dominancia relativa, de cada especie por cada estrato que compone la vegetación del polígono de estudio.

La Abundancia absoluta (Aa).

Se define como el número total de individuos por unidad de superficie pertenecientes a una determinada especie; mientras que la abundancia relativa (pi) se define como la participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total de individuos y se considera como el 100 %.

Abundancia relativa

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados) y se calcula mediante la siguiente ecuación.
A% = Ni/Nt * 100

Donde:
Ni = número de individuos de la iésima especie
Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)

Frecuencia relativa.

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

$F\% = Fi/Ft * 100$

Donde:
Fi = Número de sitios en los que aparece la iésima especie
Ft = Número total de las frecuencias del muestreo

Dominancia relativa.

Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y, a veces imposible de realizar, por esta razón se utilizan las áreas básales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas básales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

$D\% = Gi/Gt * 100$

Donde
Gi = Área basal en m^2 para la iésima especie
Gt = Área basal en m^2 de todas las especies (dominancia absoluta)

Resultados.

A continuación, se presenta la estimación de la abundancia relativa y absoluta del muestreo de vegetación dentro del predio del proyecto y su área de influencia.

Etiquetas de fila	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
Torrubia linearibracteata	67	0.39%	0.926	8.47%	0.471003279	0.64%	9.51%
Chrysobalanus icaco	138	0.81%	1.000	9.15%	1.004524251	1.37%	11.33%
Pithecellobium keyense	334	1.96%	1.000	9.15%	2.321794051	3.17%	14.28%
Cordia sebestena	484	2.85%	1.000	9.15%	3.194921189	4.36%	16.36%
Capparis indica	477	2.81%	1.000	9.15%	3.347759671	4.57%	16.52%
Pouteria campechiana	504	2.96%	1.000	9.15%	3.420723161	4.66%	16.78%
Bumelia americana	506	2.98%	1.000	9.15%	3.551334875	4.84%	16.97%
Coccoloba uvifera	757	4.45%	1.000	9.15%	5.316595787	7.25%	20.86%
Coccothrinax readii	3771	22.18%	1.000	9.15%	10.33686085	14.10%	45.43%
Metopium brownei	2959	17.41%	1.000	9.15%	21.15414975	28.85%	55.41%
Thrinax radiata	7003	41.19%	1.000	9.15%	19.20926828	26.20%	76.54%
Total general	**17000**	**100.00%**	**10.92592593**	**100.00%**	**73.32893515**	**100.00%**	**300.00%**

De acuerdo con la tabla, sobresale por su valor de importancia la especies Trinax radiata (palma chit) con un índice de valor de importancia de 76.54, seguido por la especie Metopium brownei (Chechem) con un índice de valor de importancia de 55.41, Cocothrinax readii (palma nakas) con 45.43 y Coccoloba uvifera (uva de mar) con 20.86.

Otro parámetro de importancia es la abundancia absoluta que muestra el número total de individuos por hectárea, mientras que la abundancia relativa (pi) se define como la participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total de individuos y se considera como el 100 %.

La especies con mayor valor de abundancia absoluta es Trinax radiata (palma chit) con 7,003 individuos por hectárea, seguido por la especie Cocothrinax readii (palma nakas) con 3,771 individuos por hectarea, Metopium brownei (Chechem) con 2,959 individuos por hectárea y Coccoloba uvifera (uva de mar) con 757 individuos por hectárea.

De acuerdo con los resultados del inventario de plantas, 49 especies determinan la estructura y composición del matorral costero, con alturas que oscilan entre los 3 y 7 y diámetro promedio de 10 cm.

Diversidad de plantas en el predio.

En un contexto ecológico el índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, la diversidad (H'= 0) cuando la muestra contenga solo una especie y, (H') será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. En cuanto a la base del logaritmo usado, puede ser decimal (log10), natural (loge) o binaria (log2). Aunque la última sea la más común, no hay ventajas en el uso de una u otra. Entonces se puede utilizar las tres, pues todas son consistentes

(Barros, 1986). Los resultados son llamados respectivamente de: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits)10.

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en el predio donde se pretende desmontar la vegetación de selva, basado en los datos de abundancia relativa obtenidos previamente para cada especie y por cada estrato de la comunidad, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo decimal (log10), los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de la siguiente formula:

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

Donde:
S = número total de especies.
Σi =1 = número total de individuos.
Pi = abundancia relativa de la especie i.
ln Pi = logaritmo 10 de la abundancia relativa de la especie i.

Los criterios de clasificación del índice de diversidad, parte del corolario, el valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. El criterio de decisión es:
0 a 1.5 = Diversidad baja.
1.6 a 3= Diversidad media
3.1 a 5= Diversidad alta.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Ind / ha	Pi	Pi*lnPi
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	Arbórea	950	0.180	-0.309
Arecaceae	*Coccothrinax readii*		Arbórea	1150	0.218	-0.332
	Thrinax radiata	Chit	Arbórea	2150	0.408	-0.366
Cappartidaceae	*Capparis indica*		Arbórea	150	0.028	-0.101
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Icaco	Arbórea	50	0.009	-0.044
	Pithecellobium keyense		Arbórea	100	0.019	-0.075
Nyctaginaceae	*Torrubia linearibracteata*	Tadzi	Arbórea	25	0.005	-0.025
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbórea	250	0.047	-0.145
Sapotaceae	*Bumelia americana*	Mulche	Arbórea	150	0.028	-0.101
	Pouteria campechiana	Kaniste	Arbórea	150	0.028	-0.101
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Siricote de playa	Arbórea	150	0.028	-0.101
			Total	5275	1.000	-1.701
						-1.000
						1.701

De acuerdo con los resultados de la tabla el índice de diversidad se considera medio, donde sobresalen las especies *Trinax radiata, Cocotrinax readii y Metopium brownei*.

IV.1.2.3.-Fauna

En condiciones naturales, el matorral costero presenta un proceso cíclico de aprovechamiento y liberación de elementos nutritivos, al perder las hojas la materia orgánica se descompone rápidamente gracias a las elevadas temperaturas y el alto contenido de humedad, situación que propicia una fuerte y variada actividad de los microorganismos presentes en el mantillo y en la capa edáfica. Aunado a esto, también ofrece una importante variedad de hábitats para la fauna silvestre y le provee de una gran cantidad y variedad de alimentos en forma de frutos, hojas, semillas, raíces y cortezas, por lo que es capaz de soportar una gran variedad de especies animales.



Con la finalidad en abundar en el conocimiento de la fauna del predio, se procedió a realizar un censo de las especies y determinar la composición por grupo taxonómico, así como la diversidad de especies de fauna silvestre de la comunidad de matorral costero.

a).- Descripción del método de muestreo y análisis de información.

La metodología empleada para realizar la caracterización de fauna del predio está fundamentada en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day, et al. (1980), Gaviño, et al. (1979), Manzanilla y Péefaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. Asimismo, en casos de duda de identificación se utilizan los listados y guías especializadas elaborados por Calderón-Mandujano, R et. al (2005) Campbell (1999), Howell y Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (2013) y Peterson y Chalif (1993).

Para la nomenclatura de las especies se tomó en consideración a Ramírez-Pulido, et al. (2005) y Navarro, et al. (1990), validando su vigencia con base en lo que se señala en el

Integrated Taxonomic Information System (ITIS) que es una base de datos resultante de acuerdos internacionales para conformar un sistema internacional de información taxonómica con credibilidad científica y a la cual la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) se ha adherido.

b).- Método de muestreo.

Para generar conocimiento sobre la fauna silvestre del predio, es necesario realizar muestreos poblacionales que reflejen por medio de estimaciones o índices, el estado real de la población, ya que es muy difícil realizar censos. Desde el punto de vista estadístico la mejor aproximación es realizar un muestreo al azar.

c).- Tipo de muestro.

El método que se empleó para realizar el muestreo de la fauna silvestre en el predio, fue a través de transectos línea.

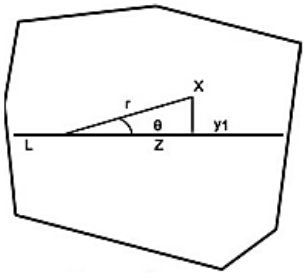


Figura 1. Transecto en línea.

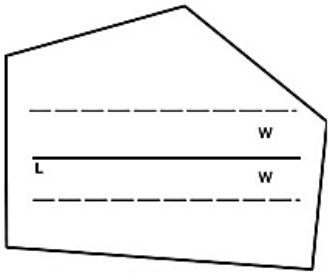


Figura 2. Transecto en banda.

L = línea del transecto, Z = posición del observador, X = posición del animal, W = ancho de banda, r = distancia de observación, θ = ángulo de observación, y_1 = distancia perpendicular.

d).- Transectos en línea. El registro de observaciones empleando este método se realiza a lo largo de una línea de muestreo que se basa en tres consideraciones importantes: 1) todos los animales en el transecto son observados; 2) los animales son observados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no es registrado dos veces; 3) se miden con exactitud distancias y ángulos de ubicación; y 4) las detecciones son eventos independientes (Burnham et al. 1980; Mandujano y Gallina, 1995). La siguiente imagen muestra los 3 sitios de muestreo realizados.



IV.1.2.2.- Diseño del muestro.

Para la toma de muestras se estableció una brigada de monitoreo que realizó los recorridos dos veces al año: durante la temporada seca y en temporada de lluvia. Para el diseño del muestreo se tomó en cuenta que la región de la Península de Yucatán y específicamente en el Estado de Quintana Roo presenta dos temporadas bien marcadas; secas y húmedas, lo que equivaldría a cálidas y frías en latitudes superiores. Estas temporadas se presentan de mayo a agosto la temporada lluviosa y de noviembre a abril la temporada seca. FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018).

El muestreo se realizó el 15 de enero de 2024.

Los recorridos de observación de cada grupo faunístico se establecieron en los siguientes horarios:

El conteo de aves por puntos, de 6 a 10 de la mañana.

El registro de huellas y excrementos de mamíferos en transectos, de 7 a 11 de la mañana.

La última actividad que debe realizarse, antes de que la brigada se retire de la unidad de muestreo, es la instalación de la cámara. (en caso de requerirse).

Las técnicas empleadas para el registro de información de la fauna de vertebrados terrestres son las indicadas para cada tipo de grupo taxonómico y que se mencionan a continuación:

Herpetofauna.- Observación directa, búsqueda intensiva con ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas e identificación de vocalizaciones principalmente para anfibios. Las observaciones se realizaron de manera simultánea a la de las aves en los horarios señalados.

Aves. - Observación directa e identificación de vocalizaciones. Las observaciones se realizaron regularmente en la mañana desde las 6:00 am hasta aproximadamente las 12:00 am.

Mamíferos. - Observación directa por captura-liberación mediante empleo de 6 trampas Sherman y 2 Tomahawk para pequeños y medianos mamíferos. Las trampas Sherman se distribuyeron 3 por transecto durante 4 noches consecutivas, mientras que las trampas Tomahawk se dejaron en los transectos 1 y 3 donde se observaron la mayoría de huellas y rastros. En el caso de las trampas Sherman el cebo consistió en una mezcla de hojuelas de avena, mantequilla de cacahuate y esencia de vainilla que en estudios previos ha proporcionado excelentes resultados; mientras que para las trampas Tomahawk se utilizó sardinas enlatadas en salsa de tomate de la marca CALMEX. También se utilizó una cámara trampa digital Cuddeback Longe Ranger IR activada por movimiento. Asimismo, para este grupo fue fundamental el registro indirecto por medio de huellas y rastros.

Antes de empezar los recorridos por los transectos se tomó en consideración lo siguiente:

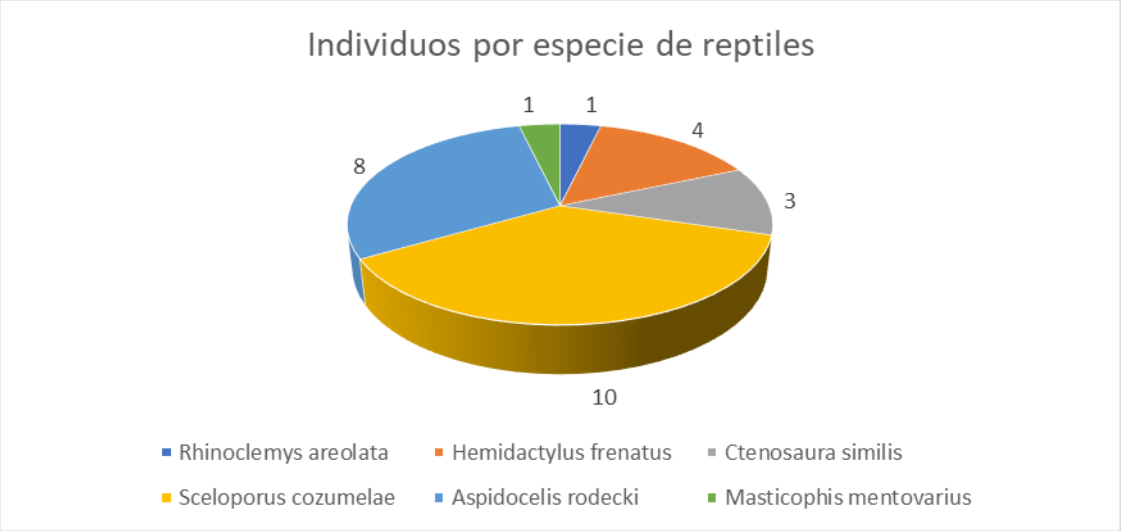
• Estandarización de la recopilación de datos, principalmente, la toma de medidas de las distancias radiales y los ángulos.
• Los equipos de trabajo se conformaron con dos personas.
• No se utilizó ropa de colores llamativos, no se permitió fumar, ni utilizar perfumes, repelentes u otras lociones que contengan aromas. De esta manera se incrementa la probabilidad de detectar a las especies de interés en las unidades de muestreo.
• El recorrido de los transectos se realizó entre las 06h30 y 10h30 para que el registro de especies diurnas y entre las 18h00 y 22h00 para especies nocturnas.
• Camina por los transectos a una velocidad de 1 km/h. Utiliza las cintas que están marcadas con la distancia del transecto para monitorear tu velocidad.
• Se registraron a los ejemplares de mamíferos únicamente en el recorrido de ida. Para el retorno se caminó más a detalle y se fueron revisando bajo hojas, troncos y demás para los registros de reptiles y anfibios.

IV.1.2.2.2.- Resultados.

a). - Composición de especies por grupo taxonómico.

De acuerdo con los resultados del muestreo se identificaron una total de 43 especies de vertebrados de los cuales; 34 son especies de aves, 3 especies de mamíferos y 6 son reptiles.

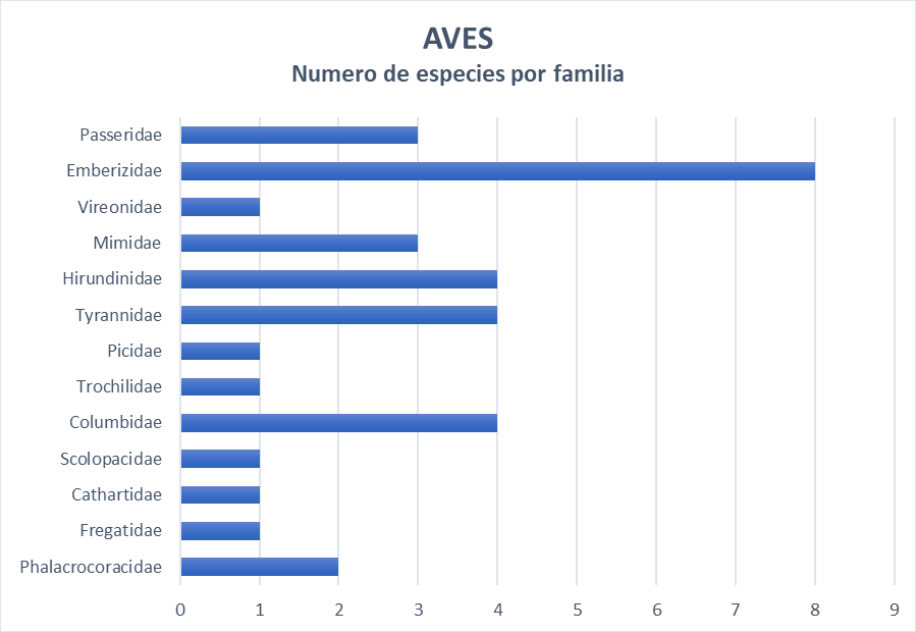
Reptiles. – Para el caso de reptiles se reportan 6 especies agrupados en 6 familias las cuales solo presentan una especie por familia. Durante el muestreo se detectaron 10 individuos de la especie *Sceloporus cozumelae* (lagartija) y 8 ejemplares de *Rhinoclemys areolata* (mojina)



Inventario de fauna.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
REPTILES		
Geomydidae	Rhinoclemys areolata	Mojina
Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	gecko de casa
Iguanidae	Ctenosaura similis	Garrobo, iguana blanca, iguana negra
Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Lagartija
Teidae	Aspidocelis rodecki	Huico
Colubridae	Masticophis mentovarius	Chirironera
AVES		
Phalacrocoracidae	Phalacrocorax auritus	Pato buso
	Phalacrocorax brasilianus	Pato buso
Fregatidae	Fregata magnificens	Fragata
Cathartidae	Cathartes aura	Aura
Scolopacidae	Actitis macularia	Alzaculito
Columbidae	Columbina passerina	Tórtola común
	Columbina talpacoti	Tórtola rojiza
	Zenaida asiatica	Huilota
	Zenaida aurita	Tortolita
Trochilidae	Amazilia rutila	Amazilia canela
Picidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero frente leonada
Tyrannidae	Contopus virens	
	Myarchus tyrannulus	Papamoscas tiranillo
	Myozetetes similis	Luis gregario
	Tyrannus melancholicus	Tirano tropical común
Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina común
	Petrochelidon fulva	Golondrina de caverna
	Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina
	Tachycineta bicolor	Golondrina de manglar
Mimidae	Dumetella carolinensis	Mulato gris
	Melanoptila glabrirostris	Mulato
	Mimus gilvus	Zenzontle tropical
Vireonidae	Vireo pallens	Vireo manglero
Emberizidae	Dendrocia castanea	Chipe
	Dendroica petechia	Chipe amarillo gorricastaño
	Dendroica petechia erithacorides	Chipe
	Vermivora peregrina	
	Icterus auratus	Bolsero yucateco
	Icterus cucullatus	Calandria de espalda negra
	Icterus galbula	Calandria
	Icterus spurius	Chipe protonotario
Passeridae	Passerina cyanea	Tángara Escarlata
	Pheucticus ludovicianus	Zanate
	Quiscalus mexicanus	Tordo
MAMIFEROS		
Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris
Procyonidae	Nasua narica	Pizote
Procyonidae	Procyon lotor	Mapache

Aves. – Se reportan 34 especies de aves para el área de estudio y se agrupan en 12 familias de la cuales sobresale las familias: Emberizidae agrupando 8 especies, Hirundinidae, Tyrannidae y Columbidae con 4 especies cada una y Passeridae y Mimidae con 3 especies cada una, el resto de las familias presenta 2 o 1 especie.



Los emberízidos son aves de tamaño pequeño a mediano que alcanzan una longitud de diez a 24 centímetros. En general, las especies de esta familia tienen un físico y proporciones muy similares. Aunque las especies son predominantemente habitantes del suelo o de los árboles, el tamaño de las patas es comparable en todas las especies. Como comedores de semillas, estas aves tienen picos cónicos que se estrechan hasta un punto.

Los Tyrannidae mejor conocidos como atrapainsectos o atrapamoscas son una familia de aves paseriformes que viven en las Américas del Norte y del Sur, pero se encuentran principalmente en regiones tropicales. Hbaitan todo tipo de terrenos, preferentemente áreas abiertas o semi abiertas, encontrándolas desde los manglares de la costa hasta las partes montañosas.

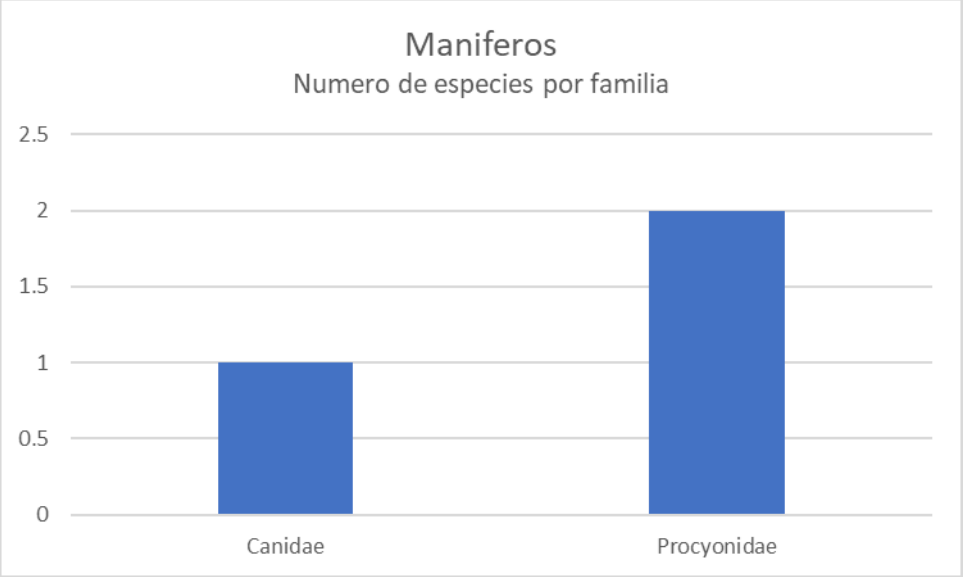
La familia de los hirundínidos comprende a las golondrinas, pájaros de tamaño pequeño o mediano (de 11 a 22 cm) que se alimentan en vuelo. Tienen el cuerpo fusiforme y alas largas, y muchas especies tienen la cola ahorquillada. El pico es corto, pero pueden abrirlo mucho para capturar insectos en vuelo. Las patas están adaptadas a la vida en los árboles; los dedos frontales están parcialmente unidos por la base.

Por otro lado, la presencia de las especies de aves está estrechamente relacionada con la condición de sus hábitats, pues muchas son sensibles a cambios mínimos en ellos, por lo cual se les considera como buenos indicadores de perturbación (Arizmendi, 2001; Şekercioğlu et al., 2004). Además, la cacería, la tala de los bosques, los efectos de los contaminantes y la introducción de fauna exótica en las islas, ha llevado a muchas

especies de aves a extinguirse o a estar al borde de la desaparición, por lo que son un grupo clave en las estrategias de conservación de la biodiversidad.

Mamíferos. – Para el caso de los mamíferos de las 3 especies reportadas para el área de estudio, se agrupan en 2 familias de la cuales sobresale la familia Procyonidae con 2 especies.

Los prociónidos son una familia de mamíferos del orden Carnívora, que incluye los mapaches y los cuatíes, entre otros. En la actualidad se distribuye por el continente Americano desde el sur de Canadá hasta el norte de Argentina, siendo un representante exclusivo del Nuevo Mundo. La dieta consiste en aproximadamente un 40% de invertebrados, un 33% de material vegetal y un 27% de vertebrados, clasificándolo como omnívoro.



b). - Especies de fauna protegidas.

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, el predio presenta 1 especie bajo alguna categoría de amenazadas.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Reptiles				
1	Iguanidae	*Ctenosaura similis (Gray, 1831)*	Iguana gris	A

IV.1.3.- MEDIO SOCIOECONOMICO.

IV.1.3.1.- Aspectos demográficos.

En este apartado se realizó un análisis de la evolución de las relaciones directas entre la Holbox, con el medio ambiente biofísico, incluyendo tendencias de crecimiento poblacional y urbanización, así como, factores de orden más amplio, como el estético y simbólico, el nivel de degradación de la base biofísica con la finalidad de poner en evidencia las relaciones entre la comunidad social y su medio ambiente natural. Para lo cual se tomarán en cuenta los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. www.inegi.org.mx

El objetivo es utilizar la información científica e institucional para vincular el modelo de desarrollo propuesto y reflexionar sobre sus consecuencias en los ámbitos ambiental, económico y social, en una escala temporal y territorial amplia, tomando como base la subzonificación del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

a).- Población en el municipio.

De acuerdo con el INEGI, la población total de Lázaro Cárdenas en 2020 fue 29,171 habitantes, distribuidos 49.1% mujeres y 50.9% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (2,982 habitantes), 5 a 9 años (2,878 habitantes) y 0 a 4 años (2,808 habitantes). Entre ellos concentraron el 29.7% de la población total. Lo anterior muestra que la población del municipio se distribuye de manera equitativa entre la población joven.

b).- Dinámica poblacional de Isla Holbox.

En la isla Holbox reportaba una población de 1,276 habitantes en el censo de población y vivienda de 2000, esta población creció de manera acelerad para el año 2009 cuando ya se reportaba una población de 2,000 habitantes

Desde entonces se reconoce que la actividad turística ejerce una fuerte influencia sobre la población que llega a la Isla con fines de trabajo, durante las temporadas altas y disminuye proporcionalmente durante la temporada baja.

La localidad de Holbox, originalmente habitada por familias de pescadores, según el Censo de Población y Vivienda, 2020 del INEGI, se conformó por una población de 1,841 habitantes.

Al respecto, gracias a estos atractivos naturales, en los últimos años se ha podido notar un acelerado crecimiento poblacional y económico en la Isla de Holbox y una población flotante estimada en 1,900, que son los trabajadores que llegan en periodo de temporada

alta, y además se reciben alrededor de 5,000 turistas que pernoctan en el destino turístico y 2,000 que solo van a pasar el día en la isla. Cabe aclara que Isla Grande no cuenta con asentamiento humanos.

c).- Salud.

La atención a las zonas rurales es cubierta por una unidad de salud móvil, se cuenta además con un centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia localizada en Kantunilkín así como de centros de salud distribuidos en las principales localidades del municipio.

Los pacientes que requieren de atención de segundo nivel, son trasladados a las ciudades de Cancún o Mérida. El personal médico actual del municipio es de 14 doctores y 32 enfermeras en contacto con el enfermo, para una población de 20,411, teniéndose un médico por cada 1,400 habitantes (directorio de unidades médicas del sector salud, Programa de Salud).

d).- Servicios públicos.

En ninguna de las localidades del área existen redes de drenaje y las fosas sépticas que se construyen consisten en meros pozos de absorción. A excepción de San Eusebio el resto de las comunidades cuenta con alumbrado público y electrificación, aunque no abarca a todas las casas. Kantunilkín, Chiquilá, Solferino, San Ángel y Solferino cuentan con línea telefónica, servicios de Internet, correo, servicio de trasporte público y colectivos.

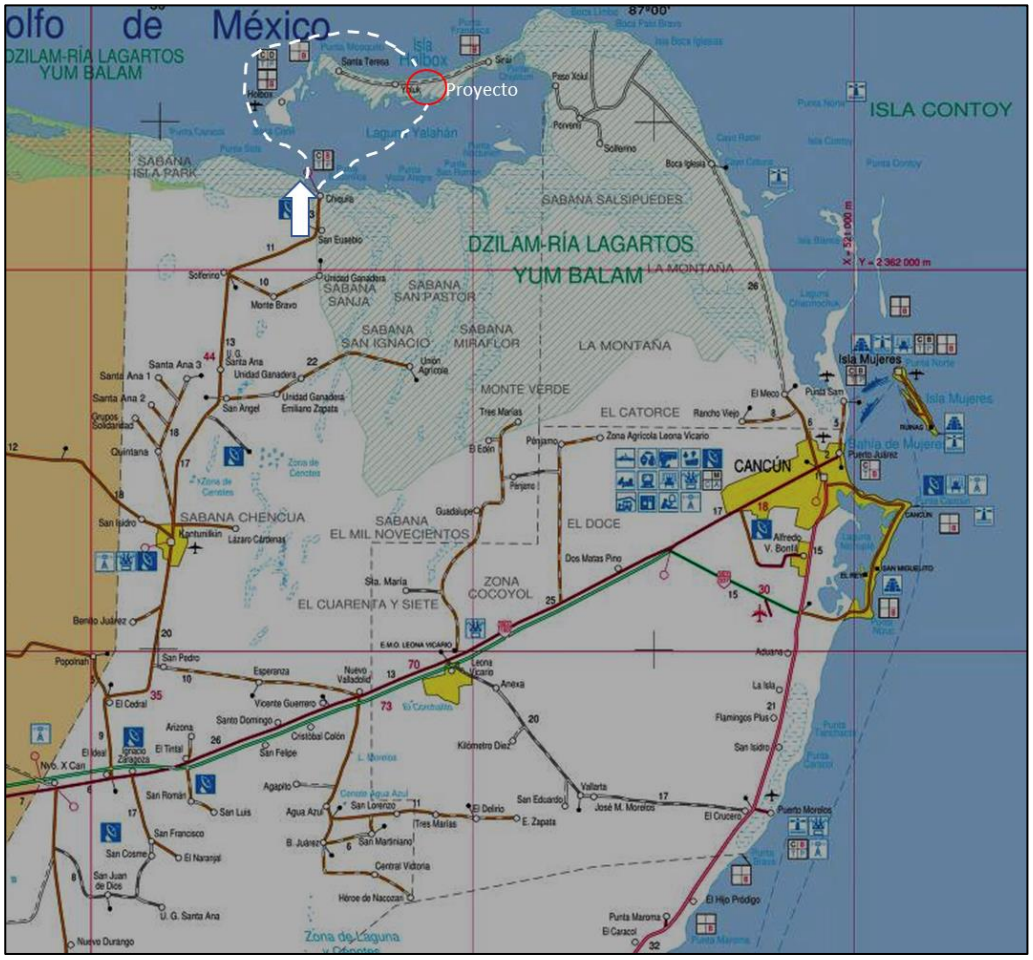
Para el caso de Isla Grande, no hay servicios públicos, por lo que el promovente del proyecto contempla la construcción y equipamiento para dotar de servicios de electricidad, agua potable, drenaje sanitario y tratamiento de aguas negras así como el manejo de residuos solidos.

e).- Comunicaciones y transportes.

El municipio de Lázaro Cárdenas tiene una carretera estatal que va de Chiquilá a Kantunilkín, pasando por las comunidades de San Eusebio, Solferino y San Ángel. La conexión entre Chiquilá y la Isla Holbox es a través de transporte marítimo; existe servicio de ferry, barcos que hacen el cruce varias veces al día y lanchas privadas que llevan carga y pasaje, así como las lanchas de los pescadores, que mantienen comunicadas permanentemente a las 2 localidades.

La Capitanía de puerto, con sede en Holbox, establecida en 1974, está adscrita a Cancún y es la responsable del sistema portuario que consta de los muelles de Chiquilá y el de Holbox; adicionalmente existe otro muelle en la playa norte utilizado para actividades turísticas acuáticas.

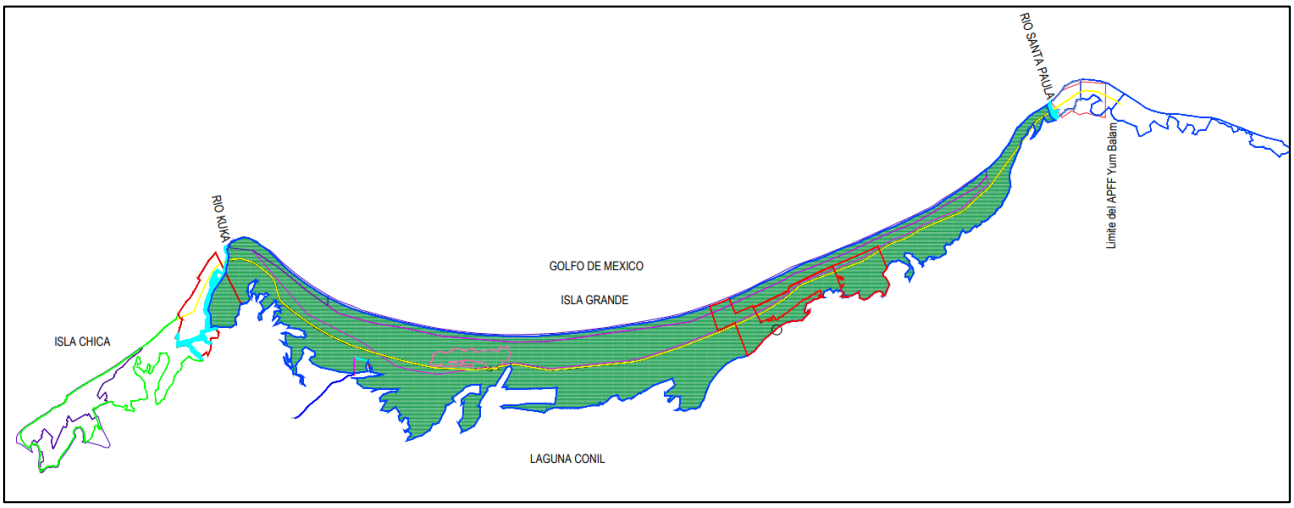
El sistema de faros se distribuye en Cabo Catoche, Holbox (dos faros automáticos) y Chiquilá (dos faros automáticos). Resalta en la isla Holbox una aeropista para pequeñas aeronaves.



Para el caso de Isla Grande no hay un transporte que comunique de manera directa a los visitantes, de Chiquilá a Isla Grande, por lo que el promovente del proyecto rehabilitará un muelle ubicado a la altura de su colindancia con la Laguna Conil, estableciendo un punto de llegada y salida controlada de los visitantes, de Isla Grande a Chiquilá y viceversa.

IV.1.4.- Diagnostico ambiental.

La isla de Holbox es una isla de barrera que se encuentra separada del continente por la Laguna Conil (Yalahau), actualmente esta isla se divide en 2 partes; Isla chica, que es la zona delimitada entre Punta Cocos y el canal del Rio Kuca, en esta zona actualmente se desarrolla el asentamiento del mismo nombre; Isla Grande, es la zona ubicada entre el canal del Rio Kuca y el canal Santa Paula, teniendo como limites naturales al Golfo de México en el norte y la Laguna costera Conil (Yalahau) al sur.



Isla grande en una isla de barrera de 22 km de largo con un ancho variable entre 500m y 2 km, con una superficie de 4,206.5, con suelo de tipo aluvial y un relieve compuesto de; Playa, formada por una franja de terreno se ubica entre las cotas de 0mnm a 1.20 msnm un ancho aproximado de 55 m aproximadamente; Cordón de dunas, compuesto por una acumulación de arena por efectos de los cambios intermareales, formando un bordo continuo a lo largo de la isla, su elevación se ubica entre la cota de 1.20 msnm a 1.50 msnm y un ancho de 50m; Semiplanicie, localizada en la parte central de la isla, con una altura promedio de 1.80 msnm con depresiones en forma de cuña de Este a Oeste que llegan a - 0.60msnm así como elevaciones también en forma alargada que llegan a los 3.00msnm; Llanura de inundación, este paisaje es predominante en la porción sur de la isla y se ubica entre la cota de 1.50 msnm a -0.90m con un ancho de 893m aproximadamente y se ensancha en los extremos de la isla, donde se desarrollan grandes áreas de manglar y concentra sitios de anidación, pernota y alimentación de aves marinas.

La isla en el pasado fue objeto de explotación con cultivos de coco eje principal de la copra lo que además permitió el desarrollo de las comunidades ejidales, esa es la razón por la cual es posible observar palmas de coco distribuida de manera aleatoria a largo del frente costero y sobre la duna principalmente. En cuanto a los recursos florísticos presenta 3 tipos de vegetación; Dunas costeras, Matorral costero y Manglar, así como asociaciones de especies de palmas; chit, nakas y kuka formando paches de vegetación entre e matorral costero condicionado en gran parte por el grado de inundación del suelo durante la época de lluvias.

Desde el punto de vista urbano, no hay asentamientos humanos en la isla y tampoco servicios de ningún tipo, tan solo es posible observar tramos de caminos abiertos por los propietarios de los ranchos copreros y que hoy solo es posible verlos en las subdivisiones territoriales del Ejido Península Holbox, donde se establecieron caminos comunales, dando certidumbre s los propietarios de la tierra.

Ante este marco de referencia ambiental, el proyecto contempla el aprovechamiento de 3.50 has que representan 0.08% del SAR y 2.11% con respecto al predio.

PLAN MAESTRO

Areas del proyecto	No.Palafitos	Superficie (m2)	Porcentaje
Palafitos para alojamiento de visitante	25	5,725.00	0.35
Areas comunes		1,500.00	0.09
Servicios y equipamiento		18,749.40	1.13
Camino		9,066.28	0.55
Area de conservación		1,622,592.06	97.89
TOTAL		**1,657,632.74**	**100.00**

Los restantes 162.26 has conservarán la vegetación en su estado actual, esta superficie se compone de duna costera, matorral costero, manglares, salinas con vegetación y salinas sin vegetación, tal y como se describe en la siguiente tabla.

VEGETACION / USOS DEL SUELO	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE (%)
Duna costera	23,833.41	1.44
Matorral	1,401,839.83	86.68
Conocarpus erectus	26,688.04	1.61
Avicenia germinans-Laguncularia racemosa	98,530.87	5.94
Rizhophora mangle	62,721.19	3.78
Salinas con vegetación	4,987.46	0.30
Salinas sin vegetación	3,991.26	0.24
TOTAL	**1,622,592.06**	**100.00**

Por otro lado, de la superficie total destinada a las obras del proyecto, Mas aun, de la superficie total requerida para el proyecto (3.50 has), el 74.13% se desplantará sobre pilotes a 2.80m sobre el nivel el terreno natural con una afectación de 727.28 m2 y el 25.87% restante, se desplantará directamente en el suelo y corresponde al camino con una afectación de 0.91 has, dentro de este camino se instalarán las redes de distribución de servicios en forma subterránea, desde el punto donde se generen a cada área del desarrollo, tal y como lo mandata el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

Derivado de las acciones de desmonte se realizarán acciones de rescate de vegetación y fauna, que permitirán mitigar los efectos ambientales sobre estos componentes ambientales.

En cuanto a los procesos de construcción se realizará a través de partes preconstruidas minimizando la generación de materiales de construcción de palafitos, así como los efectos sobre el paisaje ya que los materiales serán amables con el medio ambiente, constituyendo una alternativa de apropiación de los recursos naturales totalmente diferente a las obras de tipo turístico tradicional.

Con lo anterior, se prevé que tanto las actividades de construcción como de operación y mantenimiento, no serán generadores de impactos ambientales significativos, de tipo acumulativo o sinérgicos, que pongan en riesgo el equilibrio ecológico de la isla.

CAPITULO V.

IDENTIFICACION Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARA LA EJECUCIO DE LA OBRA O ACTIVIDAD.

V.1- Definición de impacto ambiental.

La legislación ambiental vigente establece que el impacto ambiental, es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Esta alteración puede ser favorable o desfavorable y puede presentarse en uno o todos los componentes del ambiente, en la salud humana o en el bienestar de la sociedad.

Desde esta perspectiva, cualquier proyecto, programa, plan, ley, una disposición administrativa o una actividad productiva que tenga en mente realizar el ser humano, no constituye un hecho aislado dentro del contexto geográfico, ya que se vincula con la historia ambiental, las formas de apropiación y uso de los recursos naturales (Luis, M. J. A. 2006) como es el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y su Programa de Manejo. Por lo tanto, el término impacto ambiental no siempre implica negatividad, ya que puede ser positivo o negativo (Conesa, 2009), esto es, si bien es cierto puede provocar alteraciones negativas sobre algunos de los componentes del medio ambiente, también puede provocar efectos al bienestar y las condiciones socioculturales de los grupos humanos que viven en el entorno inmediato en donde se generan los impactos.

Abundando sobre este particular, el Estudio para establecer el limite de cambio aceptable en la región conocida como "Isla Grande" de Holbox en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, sin fecha, pero rubricado por el encargado del Despacho de la Dirección General de Operación Regional de la CONANP/SEMARNAT, de conformidad con lo establecido por el articulo 83, párrafo segundo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2012, y en concordancia con el Oficio núm. F==.- 0001 de fecha 30 de Enero de 2015. En el mismo documento consta que fue elaborado por el director del APFFYB el Biol. José Juan Pérez Ramírez y revisado por el Director Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano el Biol. Francisco Ricardo Gómez Lozano., establece en su apartado 6 "Definición y Análisis de indicadores de impacto ambiental de manera textual:

"

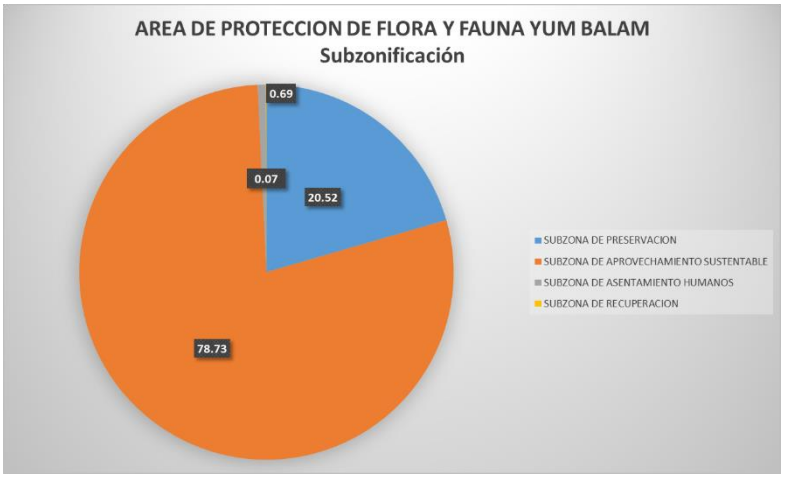
Intensidades de Uso Turístico.

La "Isla Grande de Holbox" mantiene un alto potencial para el desarrollo turístico y residencial. Por ello se considera, que el análisis de los impactos que se derive de esta actividad, representará en buena medida, la mayor parte de los impactos que sobre los recursos naturales se presentarán a futuro, ya que esta actividad será, seguramente un elemento adicional importante para la economía local y absorberá una gran cantidad de mano de obra y productos, generando inmigración, así como la utilización de espacios naturales ahora poco transitados. Contrario a lo anterior, el crecimiento de la actividad pesquera en la región ha llegado prácticamente as u límite y ya que si bien siendo un elemento importante en la economía loca, las expectativas de crecimiento son muy escasas."

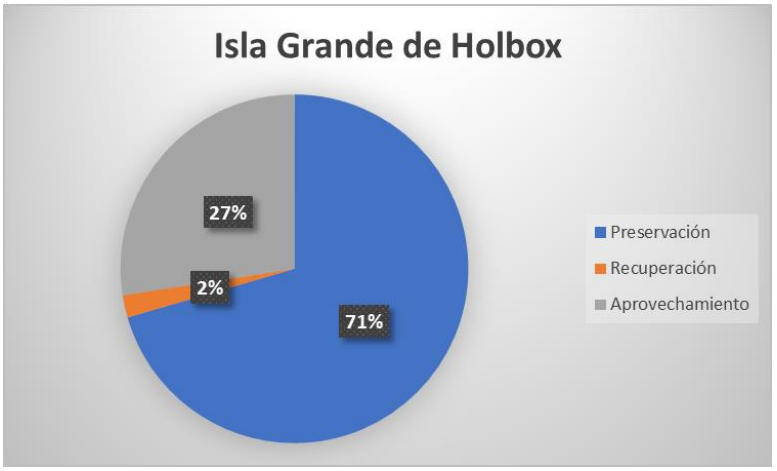
Esta visión institucional, que suponemos es previa a la publicación del ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo el 5 de octubre de 2018, se reitera y regula a través un plano de zonificación, estableciendo usos y destino para cada una de ellas, relacionados con 126 reglas administrativas divididas en 18 capítulos, de los cuales destaca el Capítulo IX "Del desarrollo y la construcción de infraestructura", que regula entre otras cosas el aprovechamiento del terreno ubicado dentro de la Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande, para la construcción y operación de Instalaciones tipo palafito para alojamiento de visitantes, considerada Infraestructura de bajo impacto ambiental

De igual manera, la pagina institucional de la SEMARNAT publica en relación a Holbox, que Isla Grande conservará el 99.6 % de sus espacios naturales y el hábitat para la flora y fauna silvestre, y solo el 0.4% será para hospedaje de turismo de bajo impacto ambiental.https://www.gob.mx/conanp/prensa/se-publica-el-programa-de-manejo-de-yum-balam-para-proteger-holbox?idiom=es#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20CONANP,que%20garanticen%20el%20equilibrio%20ecol%C3%B3gico.

Lo anterior, pone de manifiesto la visión de la Federación (SEMARNAT) a través de la Comisión Nacional de Arreas Natrales Protegidas (CONANP), plasmada en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam al destinar el 78.73% a la recuperación, 20.52% al aprovechamiento sustentable, 0.07% a la recuperación y solo el 0.69% para asentamientos humanos.



Para el caso particular de Isla Grande de Holbox, el 2% está destinado a la a la recuperación, 27% para el aprovechamiento sustentable y71% para la preservación.



V.1- Definición de medio ambiente.

De acuerdo con la legislación ambiental vigente, se entiende como ambiente al "*conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados"* tal y como lo define el inciso I del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Por lo tanto, para el caso en estudio, para identificar los efectos ambientales con motivo de la realización de las obras y actividades de las diversas etapas del proyecto denominado "ALDEA YALAHAU CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO" **(PROYECTO)**, en primera instancia se identificaron los indicadores ambientales con base en la descripción de los componentes ambientales y su condición al momento del estudio, descrito en el capítulo 4.

V.2.- Indicadores de Impacto Ambiental.

Un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá, del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo, tal y como lo define la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Este es una forma de organizar los conjuntos de indicadores, para establecer un marco conceptual de la información y facilitar su acceso e interpretación con base en la lógica de Presión-Estado-Respuesta, esto es, la presión que ejercen las actividades humanas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, y la respuesta a estos cambios a través de las políticas ambientales, económicas y sectoriales (OCDE, 1993).

Por otro lado, Ramos, 1987., define al indicador ambiental como aquel elemento del medio ambiente que será afectado o que potencialmente puede ser afectado por un agente de cambio, es por ello, que se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo de una obra o actividad.

El objetivo o funciones básicas de los indicadores son:

Simplificar*: Representaciones empíricas de la realidad, en ellos se reduce el número de componentes a los esenciales.*

Cuantificar*: Miden cuantitativamente el fenómeno a representar, estableciendo al menos, una escala.*

Comunicar: *Se utilizan para transmitir la información referente al objeto de estudio.*

Para el caso, del presente estudio se distinguen tres clases de indicadores:

Indicadores de presión*: dan una medida del impacto de las acciones humanas sobre la calidad y cantidad de los recursos naturales, y sobre el medio ambiente en su conjunto.* Por ejemplo, los volúmenes de desechos generados por actividades humanas.

Indicadores de estado*: facilitan información acerca del estado en que se encuentra el medio, y su previsible desarrollo.* Por ejemplo, los recursos naturales presentes en el área del proyecto.

Indicadores de respuesta*: dan una dimensión de la reacción social ante los cambios y conflictos ambientales, y vienen representados por las medidas preventivas, correctoras o compensatorias adoptadas sobre el medio ambiente.* Por ejemplo, la superficie y subzonificación del Área Natural Protegida,

La tabla número 9 muestra los componentes del medio ambiente, los elementos o factores ambientales y los indicadores ambientales de cada elemento ambiental, presente en el predio y el sistema ambiental regional. Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en las siguientes características:

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

V.3.- Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales.

De tal forma que, el impacto ambiental de un proyecto sobre el ambiente es la diferencia entre la situación actual y el ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto (ALDEA YALAHAU CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO), para la evaluación de los impactos ambientales, existe abundante acervo bibliográfico, que versa sobre el tema, Conesa (2013) indica que la mayoría de metodologías hace referencia a impactos ambientales determinados, siendo muy difícil generalizar alguna. Actualmente, la clasificación de los métodos más usuales para la EIA responde al esquema inicial de Estevan Bolea (1984), ampliado posteriormente por Canter y Sadler (1997). Estos métodos están sistematizados en las siguientes categorías: (Conesa, 2013): a) Matrices causa-efecto (por ej., Leopold, Clark, CNYRPAB, Moore, Bereano, Guías metodológicas del M.O.P.U), Banco Mundial, entre otras), b) Lista de chequeos (por ej., Listas simples, descriptivas, de escala simple y de escala ponderada), c) Sistemas de interacciones o redes (por ej., Sonrensen, redes ampliadas), d) Sistemas cartográficos (por ej., Superposición de transparentes, Mc Harg, Tricart, Falque), e) Análisis de sistemas, f) Métodos basados en indicadores, índices e

integración de la evaluación (por ej., Holmes, Universidad de Gergia, Hill-Schechter, Fisher-Davies, Índice Global), g) Métodos cuantitativos (por ej., Batelle-Columbus) y, h) Métodos ad hoc. (por ej. María Teresa Estevan Bolea, Domingo Gómez Orea, Vicente Conesa Fernández -Vitora).

Tabla No.9.- Indicadores ambientales seleccionados para el predio del proyecto y su sistema ambiental regional, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

MEDIO AMBIENTE	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL
MEDIO ABIOTICO	1.- ATMOSFERA	NIVELES DE RUIDO
		CONCENTRACION DE POLVOS EN LA ATMOSFERA
		ISLAS DE CALOR
	2.- GEOMORFOLOGIA	RELIEVE
		ESTRUCTURAS KARSTICAS
	3.- SUELO	UNIDAD DE SUELO
		SUPERFICIE DEL SUELO MODIFICADO
	4.- HIDROLOGIA	PATRON DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL
		MODELO GEOHIDROLOGICO
MEDIO BIOTICO	5.- VEGETACION	CAMBIO DE USO DE SUELO
		CUBIERTA VEGETAL
		DIVERSIDAD DE ESPECIES
		ESPECIES PROTEGIDAS
	6.- FAUNA	HABITAT
		DIVERSIDAD DE ESPECIES
		ESPECIES PROTEGIDAS
MEDIO SOCIOECONOMICO	7.- INSTRUMENTOS NORMATIVOS DEL USO DE SUELO	DECRETO DE CREACION DEL APFFYB
		PROGRAMA DE MANEJO DEL APFFYB
	8.- INFREASTRUCTURA Y SERVICIOS	ACCESO A LA ISLA
		ACCESO TERRESTRE (CAMINO VECINAL)
		INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE
		INFRAESTRUCTURA DE ELECTRICIDAD
		GAS NATURAL
		RESIDUOS LIQUIDOS
		RESIDUOS SOLIDOS
	9.- DEMOGRAFIA	POBLACION MUNICIPAL
		VISITANTES A LA ISLA
	10.- ECONOMIA	INVERSION
		EMPLEOS
		TURISMO DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL
	11.- PAISAJE	CALIDAD VISUAL
		FRAGILIDAD VISUAL

V.3.1.- Método de Matriz de Leopold modificada.

En el presente estudio se utilizó como método de evaluación de los impactos ambientales del proyecto, una matriz de Leopold modificada, esta herramienta permite evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados, además de valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma.

Sin embargo, el uso de esta técnica, presenta algunas desventajas que se deben considerar:

a) Las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar.

b) No consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos,

c) Para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y la principal desventaja es que los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas, Gómez-Orea, 2003.

Con base en lo anterior, la evaluación de los impactos ambientales se llevará a cabo en 2 etapas:

V.3.1.1.- Valoración cualitativa (1ª etapa)

Una vez definidos los indicadores de impacto ambiental, se procedió al diseño de la Matriz de Leopold modifica, la cual establece las interacciones entre las acciones o actividades de las etapas de del proyecto; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y los factores ambientales. En las columnas se señalan los factores ambientales; componente ambiental y su indicador ambiental y en las filas se desglosan en las acciones del proyecto, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas.

Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos ambientales, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa. **Ver Matriz**

V.3.1.2.- Valoración cuantitativa (2ª etapa)

Una vez realizada la evaluación cualitativa, los resultados de esta matriz, servirá de base para establecer la valoración a nivel cuantitativo, siguiendo los criterios de evaluación propuestos por Gómez Orea (1988).

a).- Criterios para la valoración de los impactos ambientales.

Los criterios de valoración se componen de atributos que a su vez tiene un valor que describe el grado o nivel del efecto ambiental. Gómez Orea propone 9 categorías y 25 atributos, los cuales se describen a continuación.

1.- Carácter (+ ó -).- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a sí es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo **positivo (+)** o **negativo (-),** respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Tabla 10. Criterios de evaluación de los impactos ambientales y sus atributos. Domingo Gómez Orea (1988).

CRITERIOS DE EVALUACION CUANTITATIVA

(Gomez, Orea, 1988)

No.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	CARÁCTER	Positivo
		Negativo
2	INTENSIDAD	Alta
		Mediana
		Baja
3	CAUSA-EFECTO	Directo
		Indirecto
4	EXTENSION	Puntual
		Extenso
		Parcial
5	MOMENTO	Corto Plazo
		Mediano Plazo
		Largo Plazo
6	PERSISTENCIA	Fugaz
		Temporal
		Permanente
7	PERIODICIDAD	Irregular
		Periodico
		Continuo
8	REVERSIBILIDAD	Reversible
		Irreversible
9	RECUPERABILIDAD	Recuperable
		Preventivo
		Mitigable
		Irrecuperable

2.- Intensidad (In). - Por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción, si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja el beneficio máximo, mientras que si es baja, solo indicaría una cierta mejora. En

ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a este criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

3.- Relación-causa efecto (Ce). - Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio, se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor, entonces se dice que es indirecto.

Directo. - Los impactos **directos** son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa.

Indirecto. - Mientras que los **indirectos** son llamados secundarios, terciarios, etc.

4.- Extensión (Ex). -La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto; Bajo, este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso, si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.

Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate, pero dentro de los límites de la cuenca o microcuenca

Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites de la cuenca o microcuenca.

5.- Momento (Mo). - Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a; corto plazo, sí se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; largo plazo, si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción o; mediano plazo, si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de este criterio se considerará lo siguiente:

Corto plazo: si el impacto ocurre después de un mes de que se produzca el factor que lo genera.

Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período aproximado mayor a un mes, pero menor a tres meses, de haberse producido el factor que lo genera.

Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

6.-- Persistencia (Pe). - Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

Fugaz: si el impacto deja de manifestarse en un período que abarca de un día a 3 meses después de haber desaparecido el factor que lo genera.

Temporal: si el impacto se manifiesta en un período de tiempo mayor a 3 meses y 12 meses, pero sólo durante la etapa del proyecto en la que se generó.

Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

7.- Periodicidad (Pr). - Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo.
Irregular. - Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo,

Periódico. - Si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y

Continuo. - Sí, el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

8.- Reversibilidad (Rv). - Se refiere a sí, se puede o no, dar marcha atrás al efecto sobre el ambiente. Mientras más irreversibles sean las consecuencias de los efectos, más atención se deberá prestar a las medidas preventivas o de mitigación.

Reversible. - En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto **reversible**.

Irreversible. - Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es **irreversible**.

Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

9.- Recuperabilidad (Rc). - No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra, entonces:

Impacto recuperable. - Es cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa;

Impacto preventivo. - Cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto;

Impacto mitigable. - Aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reduce el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial;

Impacto irrecuperable. - Cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que, además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo.

Es importante distinguir que, en los casos, de los atributos preventivo y mitigable de la categoría Recuperabilidad, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación y esta categoría, no aplica a los impactos positivos, pues por definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias, que solo se aplican a los impactos negativos.

Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo.

b).- Asignación de valor a los impactos ambientales.

El establecimiento de la asignación de rangos de valor, para cada uno los atributos de los criterios de valoración, permite obtener un valor de ponderación, para los impactos asociados a cada actividad de las etapas de; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988).

Tabla 11.- Asignación de valor a criterios ambientales de un impacto ambiental.

CRITERIOS DE EVALUACION CUANTITATIVA

(Gomez, Orea, 1988)

No.	CRITERIO	ATRIBUTOS	VALOR
1	CARÁCTER	Positivo	(+)
		Negativo	(-)
2	INTENSIDAD	Alta	1
		Mediana	2
		Baja	3
3	CAUSA-EFECTO	Directo	1
		Indirecto	2
4	EXTENSION	Puntual	1
		Extenso	2
		Parcial	3
5	MOMENTO	Corto Plazo	1
		Mediano Plazo	2
		Largo Plazo	3
6	PERSISTENCIA	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	3
7	PERIODICIDAD	Irregular	1
		Periodico	2
		Continuo	3
8	REVERSIBILIDAD	Reversible	1
		Irreversible	2
9	RECUPERABILIDAD	Recuperable	1
		Preventivo	2
		Mitigable	3
		Irrecuperable	4

c).- Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales.

Para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, se realizaron los cálculos utilizando el algoritmo propuesto por Gómez Orea, 1988.

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

Donde:
VIM = Valor de importancia del impacto
(+/-) = positivo o negativo
In =Intensidad
Ex =Extensión
Ce =Causa-efecto
Mo =Momento
Pe =Persistencia
Pr =Periodicidad
Rv =Reversibilidad
Rc =Recuperabilidad

Tabla 12.- Tabla Tipo de evaluación de impactos ambientales.

Componente Ambiental:	Atmosfera		
Indicador ambiental:	(1) Incremento de los niveles de ruido		
Actividad generardora del efecto ambiental:	Despalme y Desmonte		
ETAPA DEL PROYECTO			
CRITERIO	**DESCRIPCION**	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	El proyecto contempla las actividades de despalme y desmonte en el trazo de la vialidad principal y secundaria, como parte de las obras de preparación del sitio, esto implica el uso de maquinaria para despalmar el total de la vialidad principal y la 1a etapa de la vialidad secundaria, estas actividades provocan un incremento en los niveles de ruido en el ecosistema de bosque.	**(+/-)**	**(-)**
Intensidad (In)	La cantidad de maquinaria (1), equipo de transporte (2) y personal(10) que ingresa al predio, es minimo, por lo que la intensidad de efecto es baja, en el ecosistema.	**bqj**	**2**
Causa-Efecto (Ce)	El ingreso de maquinaria, equipo y personal, al sitio, provoca el efecto ambiental, el cual, deja de presentarse cuando las actividades cesan.	**Directo**	**1**
Extensión (Ex)	El efecto se presenta solo en los sitios donde se realicen los trabajos, cabe señalar que se aprovecharán áreas sin vegetación forestal que se ubican en la parte central del ecosistema de bosque, por lo que el ruido se confina en estas zonas, rodeadas de bosque..	**Punatual**	**1**
Momento (Mo)	Este efecto se presentará durante un periodo de 3 meses cada 3 años, ya que el proyecto contempla construirse en 3 etapas de 3 años cada una, tal y como se puede observar en el programa de trabajo.	**mediano plazo**	**3**
Persistencia (Pe)	El tiempo en que se presenta el efecto es menor a un mes dentro de un lapso de 3 años, por lo que se considera fugaz.	**temporal**	**3**
Periodicidad (Pr)	Los trabajos esta planeados para el inicio de cada una de las etapas, dentro de los 3 primeros meses (cada 3 años), por lo que el efecto se puede considerara como periodico a lo largo de 12 años, que contempla el programa de trabajo para construir el 100% de las obras del proyecto.	**perodico**	**2**
Reversibilidad (Rv)	Una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al dia , de lunes a sabado, durante un periodo de 3 meses el efecto termina, los niveles de ruido retornan a sus nivel natural, por lo que el efecto es reversible.	**reversible**	**1**
Recuperabilidad (Rc)	Cuando los trabajadores termina sus laborres, el efecto cesa y se recuperan las condiciones originales en el sitio, por lo que el indicador ambiental recupera su situación inicial.	**recuperable**	**2**
VALOR DE IMPORTANCIA			**-20**

Tabla 13.- Matriz de Leopold para el proyecto denominado ALDEA YALAHAU CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO", Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO							ETAPA DE CONSTRUCCION							ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
		INDICADOR AMBIENTAL / ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES	Trazo y señalizacion de areas de aprovechamientos	Rescate de flora y fauna	Desmonte de area de aprovechamiento (camino)	Obras provisionales	Nivelacion de camino	Zanjas para redes de servicios	Total de preparacion del sitio	Infraestructura interna (redes de servicios)	Hincado de pilotes	Estructura de palafitos y areas comunes	Instalaciones	Recubrimientos y acabados	Jardines y areas verdes	Total de construcción	Ocupacion del proyecto	Demanda de agua potable	Demanda de electricidad	Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales	Operación de la planta potabilizadora	Operación de instalaciones de generación de energía solar	Generación de residuos solidos	Generación de aguas residuales	Total de operación
MEDIO ABIOTICO	1.- Atmosfera	NIVEL DE RUIDO	-14	-14	-18		-17	14	-5	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-6	-16			-16	-16				-3
		CALIDAD DEL AIRE			-14		-14	-16	-3	-18	-18	-21	-21	-21		-5									
		ISLAS DE CALOR			-20				-1	-18	-18	-18				-3									
		Total	-1	-1	-3		-2	-2	-9	-3	-3	-3	-2	-2	-1	-14	-1			-1	-1				-3
	2.- Geomorfologia	RELIEVE			-14		-14		-2																
		CORDON LITORAL			-18		-18		-2																
		Total			-2		-2		-4																
	3.- Suelo	UNIDAD DE SUELO			-19		-19		-2																
		Total			-1		-1		-2																
	4.- Hidrologia	PATRON DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL			-13		-13		-2	-11	-11					-2									
		MODELO GEOHIDROLOGICO			-20		-20	-20	-3	-18	-18					-2									
		Total			-2		-2	-1	-5	-2	-2					-4									
	TOTAL MEDIO ABIOTICO		-1	-1	-8		-8	-3	-20	-5	-5					-18	-1			-1	-1				-3
MEDIO BIOTICO	5.- Vegetación	CAMBIO DE USO DE SUELO			-13				-1																
		CUBIERTA VEGETAL			-21				-1																
		DIVERSIDAD DE ESPECIES			-21				-1																
		ESPECIES PROTEGIDAS			-18				-1																
		Total			-4				-4																
	6.- Fauna	HABITAT			-18				-1																
		DIVERSIDAD DE ESPECIES			-18				-1																
		ESPECIES PROTEGIDAS																							
		Total			-2				-2																
	7.- Paisaje	CALIDAD VISUAL			-17		-17		-2			-17	-17	-17	-17	-4									
		FRAGILIDAD VISUAL			-19		-19		-2			-19	-19	-19	-19	-4									
		Total			-2		-2		-4			-2	-2	-2	-2	-8									
	TOTAL MEDIO BIOTICO				-8		-2		-10			-2	-2	-2	-2	-8									
	8.- INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS	DEMANDA DE AGUA POTABLE															-18	-18			-18				-3
		DEMANDA DE ELECTRICIDAD															-18		-18			-18			-3
		GENERACION DE AGUAS NEGRAS															-17			-18				-18	-3
		GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS															-20							-20	-2
		Total															-4	-1	-1	-1	-1	-1		-2	-11
	10.- Economia	ACTIVIDADES ECONOMICAS			18	18	18	18	4	18	18	18	18	18	18	6	18			18	18	18			4
		GENERACION DE EMPLEOS			16	16	16	16	4	16	16	16	16	16	16	6	16			16	16	16			4
		Total			2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	2	12	2			2	2	2			8
	TOTAL MEDIO SOCIOECONOMICO				2	2	2	2	8							12									
TOTAL DE IMPACTOS NEGATIVOS POR ETAPA								-30							-26									-14
TOTAL DE IMPACTOS POSITIVOS POR ETAPA								8							12									8

JERARQUIZACION DE IMPACTOS	
CATEGORIA	VALOR
SIGNIFICATIVO	30 a 31
MODERADOS NEGATIVOS	20 a 29
BAJO O NULO	10 a 19

V.4.- DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS POR ETAPAS Y COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE.

V.4.1.- ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

De acuerdo con la descripción de las colindancias del predio del proyecto, tiene una forma irregular que cruza la isla, con un frente al Golfo de México de 600 m, 1.31 km con el borde de la laguna Conil y una superficie de 331.76 has. El plan maestro de proyecto contempla el aprovechamiento de una superficie de 3.50 has para la construcción de las obras que componen el proyecto denominado "ALDEA YALAHHAU CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO", y las restantes 162.26 se conservarán en su estado actual.

PLAN MAESTRO

Areas del proyecto	No.Palafitos	Superficie (m2)	Porcentaje
Palafitos para alojamiento de visitante	25	5,725.00	0.35
Areas comunes		1,500.00	0.09
Servicios y equipamiento		18,749.40	1.13
Camino		9,066.28	0.55
Area de conservación		1,622,592.06	97.89
TOTAL		**1,657,632.74**	**100.00**

Con base en los datos vertidos en el cuadro anterior, las obras correspondientes a los palafitos, áreas comunes y servicios y equipamiento (74.13%), se construirán sobre estacas o pilotes y solo el camino (25.87%) se desplantará directamente sobre el terreno, disminuyendo

Bajo este contexto, durante la etapa de preparación del sitio se contemplan las siguientes actividades:

1.- Trazo y señalización de áreas de aprovechamiento.
2.- Rescate de flora y fauna.
3.- Desmonte de áreas de aprovechamiento (camino).
4.- Nivelación de vialidades
5.- Instalación de Obras provisionales.
6.- Excavación de zanjas para redes de servicios.

a).- MEDIO ABIOTICO.

Componente. - Atmosfera
Indicador ambiental (1). Niveles de ruido.
Efecto ambiental. Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental: Trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento.

Con las autorizaciones de impacto ambiental, cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la licencia de construcción el promovente estará en posibilidades de iniciar con las actividades de preparación del sitio. Un equipo topográfico con herramientas especializadas marcará los límites, ejes y cualquier referencia necesaria, para definir en campo las áreas de aprovechamiento propuestas en el plan maestro. Este trazo se señalizará con cintillas amarillas para que los trabajadores encargados del rescate de vegetación y fauna, tenga un punto de referencia donde deben concentrar sus actividades. Esta actividad se realizará de manera manual.



Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -13; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que esta actividad se realizarán de manera manual y con un número reducido de trabajadores en los frentes de trabajo (entre 4 y 6 personas) los cuales se desplazarán de manera lineal en el terreno; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la presencia de trabajadores, en cuanto se concluyan estas actividades, se elimina la fuente de ruido y por ende el efecto producido; Extensión puntal dado que el efecto solo se dará en el frente de trabajo (lineal) en un radio de 10m aproximadamente; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 3 meses aproximadamente; Persistencia, temporal ya que el plazo para la realización de las actividades de trazo de las áreas de aprovechamiento será de 3 meses; Periodicidad, periódico ya que esta actividad se realizará en forma intermitente de lunes a sábado en horario de 6.00am a 12pm y de 2pm a 6m durante un plazo no mayor a 3 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de

trabajo, 10 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa y por ende, los niveles de ruido retornarán a su nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido, siempre y cuando se conserve la vegetación entorno a los frentes de trabajo.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Rescate de flora y fauna.

Una vez concluida las actividades de trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento se procederá al rescate de flora y fauna de lento desplazamiento con énfasis en la superficie destinada a la conformación de un camino (0.91 has), esta actividad se llevará a cabo a través de 2 cuadrillas de 6 personas equipados con palas, picos, machetes, garrafones de agua y carretillas. Para el rescate de fauna de lento desplazamiento, se utilizarán pinzas, costales y trampas. Estas actividades se realizarán de manera manual y en sentido unidireccional de este a oeste, para permitir el libre desplazamiento de la fauna.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -13; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que las actividades se realizarán de manera manual y con un número reducido de trabajadores en los frentes de trabajo (entre 4 y 6 personas) los cuales se estarán desplazando de manera lineal en el terreno; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la presencia de trabajadores, en cuanto se concluyan estas actividades, se elimina la fuente de ruido y por ende el efecto producido; Extensión puntal dado que el efecto solo se dará en el frente de trabajo en un radio de 10m aproximadamente; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 3 meses aproximadamente; Persistencia, temporal ya que el plazo para la realización de las actividades de rescate de flora y fauna en las áreas de aprovechamiento se prevé de 3 meses; Periodicidad, periódico ya que esta actividad se realizará en forma intermitente de lunes a sábado en horario de 6.00am a 12pm y de 2pm a 6m durante un plazo no mayor a 3 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 10 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa y por ende, los niveles de ruido retornarán a su nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido, lo que se verá favorecido al conservar la vegetación entorno a los frentes de trabajo.

Componente. - Atmosfera
Indicador ambiental (1). Niveles de ruido.
Efecto ambiental. Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental: Desmonte del área de aprovechamiento (camino).

Como se ha venido señalando, el proyecto requiere de una superficie de (3.50 has) para la construcción del proyecto, no obstante, solo 0.91 has (9,066.28m2) serán desmontadas y las restantes 2.60 has se removerá la vegetación solo de la zona donde se hincará los pilotes sobre los cuales se desplantarán las obras que componen las áreas de alojamiento, áreas comunes, amenidades y servicios.

Por lo tanto, una vez terminadas las actividades de rescate de flora y fauna de lento desplazamiento, se procederá al desmonte del terreno donde se conformará el camino. Esta actividad se realizará con maquinaria ligera; Retroexcavadoras, Motoniveladora, Compactadora y Camiones de volteo.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -17; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad media, si consideramos que esta actividad se realizará con maquinaria ligera y con un número reducido de trabajadores en los frentes de trabajo (10 personas) los cuales se estarán desplazando de manera lineal en el terreno, siguiendo el trazo del camino propuesto en el proyecto; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la operación de la maquinaria pesada y la presencia de trabajadores, en cuanto se concluyan esta actividad, se elimina la fuente de ruido y por ende el efecto producido; Extensión puntual dado que el efecto solo se dará en el frente de trabajo en un radio de 20 m aproximadamente; Momento de mediano plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 3 meses aproximadamente; Persistencia, temporal ya que el efecto se manifestará durante el plazo previsto para estas actividades; Periodicidad, periódico ya que la afectación se presentará en forma periódica de lunes a sábado en horario de 6.00am a 12pm y de 2pm a 6m durante un plazo no mayor a 3 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, el efecto cesa y por ende, los niveles de ruido retornan a su nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido, lo cual se verá favorecido por la conservación de la vegetación entorno a los caminos.

Componente. - Atmosfera
Indicador ambiental (1). Niveles de ruido.
Efecto ambiental. Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental: Nivelación de área del camino.

La superficie desmonta es de 0.19 has equivalente al 25.87% de la superficie requerida para la construcción del proyecto. Una vez concluida la actividad de desmonte se procederá a realizar la nivelación del terreno en esta superficie, siempre respetando el microrelieve del predio. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada; Motoniveladora, Compactadora y Camiones de volteo.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -17; con los siguientes criterios Carácter; negativo; Intensidad media, si consideramos que esta actividad se realizará con maquinaria pesada la cual se estará desplazando de manera lineal en el terreno, intensificando el tránsito de la maquinaria para el movimiento de materiales así como la compactación de estos, para formar una área que soporte el tránsito vehicular; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la operación de la maquinaria pesada y la presencia de trabajadores; Extensión, puntual dado que el efecto solo se dará en el frente de trabajo en un radio de 20 m aproximadamente; Momento de mediano plazo, ya que el efecto se presentará durante un periodo no mayor a 6 meses; Persistencia, temporal dado que el efecto se manifestará durante el plazo previsto para esta actividad; Periodicidad, periódico ya que la afectación se presentará en forma periódica de lunes a sábado en horario de 6.00am a 12pm y de 2pm a 6m durante un plazo no mayor a 6 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, el efecto cesa y por ende, los niveles de ruido retornan a su nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido, siempre y cuando se conserve la vegetación entorno a las obras.

Componente. - Atmosfera
Indicador ambiental (1). Niveles de ruido.
Efecto ambiental. Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental: Apertura de zanjas para redes de servicios.

Una vez realizada la nivelación y compactación de los materiales terrígenos de la sección del camino, se procederá a excavar zanjas para la colocación de las tuberías de las redes de distribución de servicios; drenaje sanitario, agua potable, electricidad y gas. Para ello, se contempla la apertura de 3 zanjas; una en el centro de la sección del camino y una a cada extremo. Cabe destacar el concepto de diseño del proyecto, este será autónomo en cuanto a servicios, contará con equipos e instalaciones para la potabilización de agua marina, generación de energía eléctrica, tratamiento de aguas negras, cosecha de agua

de lluvia, almacenamiento de agua, tanque de almacenamiento de gas y redes de distribución interna.

Esta actividad se realizará con una zanjadora de cadena DITCH WITCH RT30 de 24 hp (17,9 kW), la cual tiene en el frente una espada con picos que van abriendo el terreno, a medida que avanza se puede ajustar a diferentes profundidades, el proyecto contempla una profundidad de 1m, el material extraído lo va depositado a los lados de las zanjas, facilitando su manejo y volver a integrarlo a la sección del camino.



Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -14; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que esta actividad se realizará con 1 maquinaria pesada (zanjadora de cadena) la cual se estará desplazando de manera lineal en el terreno; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la operación de la maquinaria pesada y la presencia de trabajadores; Extensión puntual dado que el efecto solo se dará en el frente de trabajo en un radio de 20 m aproximadamente; Momento de mediano plazo, ya que el efecto se presentará durante un periodo de 3 meses aproximadamente; Persistencia, temporal dado que el efecto se manifestará durante el plazo previsto para estas actividades; Periodicidad, periódico ya que la afectación se presentará en forma periódica de lunes a sábado en horario de 6.00am a 12pm y de 2pm a 6m durante un plazo no mayor a 3 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminada la actividad dentro del horario de trabajo, el efecto cesa y por ende, los niveles de ruido retornan a su nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido, siempre y cuando se conserve la vegetación entorno al predio.

Componente. - Atmosfera
Indicador ambiental (2). Calidad del aire.
Efecto ambiental. Integración de emisiones y polvos a la atmosfera.
Act. generadora del impacto ambiental: Desmonte del área de aprovechamiento (camino).

El desmonte conlleva la remoción de una capa de terreno de 10 cm aproximadamente dentro de las áreas de aprovechamiento, previamente señalizadas (0.91 has), esta actividad se contempla realizar en un plazo de 6 meses.

Esta actividad requiere el uso de maquinaria pesada; retroexcavadoras y camiones de volteo, estos equipos debido a sus requerimientos de potencia utilizan diésel como combustible y son generadores de gases contaminantes derivados del consumo de hidrocarburos (CO, CO2, NOx), al transitar sobre el suelo arenoso y desprovisto de vegetación provocan la suspensión del polvo en la atmosfera, así como la emisión de gases contaminantes.



Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -14; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el número de vehículos considerados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la SEMARNAT como fuentes móviles de contaminantes, fuera de carretera con motor a diésel, es reducido (1equipo y de dimensiones menores como el que se ilustra); Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el consumo de hidrocarburos durante la operación de la maquinaria es la causa que genera emisiones (gases y partículas) que se integran a la atmosfera y su movilidad sobre el suelo desprovisto de vegetación provoca la suspensión de polvo en la atmosfera; Extensión parcial, ya que las emisiones y el polvo en suspensión son dispersadas por la acción de los vientos dominantes del Este; Momento de corto plazo ya que se prevé que las emisiones generadas por la operación de la maquinaria se manifieste por un plazo mayor a 6 meses; Persistencia fugaz ya que se contempla que las emisiones sean dispersadas por la acción de los vientos dominantes del Este hacia el poniente; Periodicidad, periódico ya que el uso de maquinaria pesada será de manera intermitente a lo largo de 6 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa al no haber fuentes de emisiones que provoque la suspensión del polvo en la atmosfera; Recuperabilidad, recuperable porque cuando la fuente generadora de emisiones no esté en funcionamiento, se prevé recuperar las condiciones originales de la calidad del aire.

Componente. - Atmosfera
Indicador ambiental (2). Calidad del aire.
Efecto ambiental. Integración de emisiones y polvos a la atmosfera.
Act. generadora del impacto ambiental: Nivelación del área del camino.

Las actividades de nivelación y relleno de la sección del camino, requieren del transporte de materiales de bancos autorizados hasta el predio y para la conformación de la sección de camino así como el uso de maquinaria pesada compuesta de retroexcavadora, rodillo vibratorio y camiones de volteo de 7m3, estos equipos debido a sus requerimientos de potencia utilizan diésel como combustible y son generadores de gases contaminantes

derivados del consumo de hidrocarburos (CO, CO2, NOx) que se integran a la atmosfera y por otro lado, el tránsito de la maquinaria sobre el suelo desprovisto de vegetación provoca la suspensión de polvo en la atmosfera.



Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -14; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad bajo, si consideramos que el número de vehículos considerados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la SEMARNAT, como fuentes móviles de contaminantes, fuera de carretera con motor a diésel, es reducido; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el consumo de hidrocarburos durante la operación de la maquinaria es la causa que genera emisiones (gases y partículas) que se integran a la atmosfera además de la suspensión de polvo provocado por el tránsito de la maquinaria y automóviles sobre el suelo desprovisto de vegetación ; Extensión parcial, ya que las emisiones y el polvo en suspensión son dispersados por la acción del viento; Momento de corto plazo ya que se prevé que las emisiones generadas por la operación de la maquinaria se manifieste por un plazo mayor a 6 meses; Persistencia fugaz ya que se contempla que las emisiones y el polvo en la atmosfera sean dispersadas por la acción de los vientos dominantes del Este hacia el Poniente; Periodicidad, periódico ya que el uso de maquinaria pesada será de manera intermitente a lo largo de 6 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa al no haber fuentes de emisiones; Recuperabilidad, recuperable porque cuando la fuente generadora de emisiones no esté en funcionamiento, se prevé recuperar las condiciones originales de la calidad del aire.

Componente. - Atmosfera
Indicador ambiental (2). Calidad del aire.
Efecto ambiental. Integración de emisiones y polvos a la atmosfera.
Act. generadora del impacto ambiental: Apertura de zanjas para redes de servicios

El proyecto contempla la apertura de 3 zanjas de 90cm de ancho por 1 m de profundidad, donde posteriormente se colocarán las tuberías de las redes de servicios; una, en el centro de la sección vial para el drenaje sanitario y una a cada extremo para agua potable y electricidad respectivamente. Esta actividad solo se realizará en el tramo comprendido entre el acceso principal, el área de servicios y equipamiento y las diversas áreas del proyecto, las cuales estará conectadas por el camino de 4 de ancho. Para abrir las zanjas, se utilizará una zanjadora de cadena DITCH WITCH RT30 de 24 hp (17,9 kW), la cual tiene enfrente una espada con picos que van abriendo el terreno a medida que avanza, el material extraído lo va depositado a los lados de las zanjas, facilitando su manejo.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -16; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad bajo, si consideramos que la superficie requerida para esta obras equivale al 25.85% de la superficie requerida para la construcción del proyecto, aunado a lo anterior, el número de vehículos considerados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la SEMARNAT como fuentes móviles fuera de carretera con motor a diésel, es reducido (1 zanjadora y 2 camiones de 7m3); Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el consumo de hidrocarburos durante la operación de la maquinaria es la causa que genera emisiones (gases y partículas) y polvo que por efecto del viento se integran a la atmosfera; Extensión parcial, ya que las emisiones son dispersadas por la acción del viento; Momento de corto plazo ya que se prevé que las emisiones generadas por la operación de la maquinaria y el polvo, se manifieste por un plazo mayor a 3 meses; Persistencia fugaz ya que se contempla que las emisiones y el polvo, sean dispersadas por la acción de los vientos dominantes del Este hacia el Poniente; Periodicidad, periódico ya que el uso de maquinaria ligera será de manera intermitente a lo largo de 3 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa al no haber fuentes de emisiones; Recuperabilidad, mitigable, ya que a través de acciones y dispositivos anticontaminantes se minimizará el efecto provocado por esta actividad am ambiente.

Componente Ambiental: Atmosfera
Indicador ambiental (3): Islas de calor
Efecto ambiental. Creación de islas de calor.
Actividad generadora del efecto ambiental: Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Actualmente el predio cuenta con una cubierta vegetal uniforme de matorral costero en la zona donde se pretende construir el proyecto, bajo estas condiciones las masas de aire no penetran en el interior del matorral costero ni la luz solar, por lo que el microclima es regulado por la vegetación y la influencia marina. Al desmontar el terreno previamente señalizado como área de aprovechamiento (0.91 has) para un camino, se permitirá el paso del sol, lo que provocará el calentamiento del suelo desprovisto de vegetación incrementando la temperatura hasta 5 °c aproximadamente, creando islas de calor dentro del ecosistema de matorral costero.

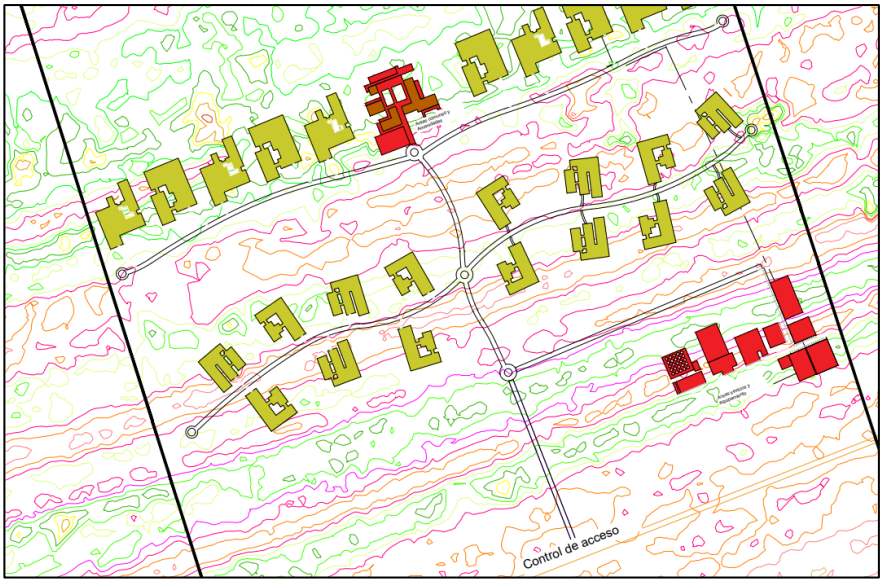


Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -20; con los siguientes criterios

Carácter negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que la superficie afectada equivale al 25.87% de la superficie requerida para la construcción del proyecto, 0.55% en relación con la superficie del predio y 0.02% en relación con el SAR; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al remover la vegetación se permite el paso de los rayos solares hasta el suelo donde predominan sedimentos calcáreos biogénico, de color blanquecino, modificando la temperatura ambiental generando un incremento de la temperatura, mejor conocidas como islas de calor; Extensión puntual, ya que el efecto se constriñe a las áreas sin vegetación; Momento de largo plazo, debido a que la superficie donde se remueve la vegetación se verá afectada a lo largo de la vida útil del proyecto; Persistencia permanente ya que una vez que se remueve la vegetación el efecto de calentamiento del suelo permanecerá a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto de calentamiento se presentará a lo largo del tiempo en las áreas sin vegetación del proyecto; Reversibilidad, irreversible ya que el proceso de ocupación, se hace a costa de la modificación del ecosistema natural, removiendo la vegetación, el suelo, modificando la fisiografía, hidrología, etc., aun cuando se cumpla con la superficie de aprovechamiento permitida para el desarrollo de una actividad u obra permitida por los instrumentos normativos del uso del suelo; Recuperabilidad, mitigable ya que mediante la aplicación de medidas de mitigación es posible minimizar los efectos del calentamientos a través del uso de materiales y técnicas de construcción así como la reforestación a lado de las construcciones que minimicen la reflexión de los rayos solares.

Componente Ambiental:	Geomorfología.
Indicador ambiental (4):	Relieve
Efecto ambiental.	Modificación del relieve
Act. generadora del efecto ambiental:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino) Nivelación y relleno del camino

El polígono del proyecto se ubica en una barra arenosa de 22 km de largo, con un ancho variable entre 500 y 2.5km, mediante un levantamiento topográfico con curvas de nivel a cada 50cm se determinó que la altura máxima del terreno de la isla es de 3.0 msnm. En contraparte, el relieve del predio donde se pretende construir el proyecto oscila entre 1.20 y 2.70 msnm, por lo



que su forma es semiplana con un microrelieve de se eleva y hunde, de manera poco perceptible. El trazo del camino se ubicará entre las cotas de 1.20 (rosa) a 1.80msnm (colro verde), esto es una diferencia altitudinal de 0.60m.

Como resultado de la ponderación de los atributos de la tabla de valoración con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -15; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que la superficie requerida para la construcción del proyecto representa el 0.91 has representando el 0.55% de la superficie del predio. Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar y nivelar el camino se modifica parcialmente el microrelieve del predio; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta sobre la superficie desmontada y posteriormente nivelada; Momento de corto plazo, ya que el tiempo requerido para esta actividad es de 6 meses; Persistencia temporal ya que una vez que se desmonte el terreno el efecto de modificación del microrelieve se verá invertido con las acciones de nivelación y relleno hasta alcanzar el nivel del suelo natural; Periodicidad, irregular debido a que el efecto se manifiesta a lo largo del tiempo hasta su relleno y nivelación; Reversibilidad, irreversible debido a que las áreas desmontadas constituyen la superficie de aprovechamiento permitida para el desarrollo de una actividad u obra permitida por los instrumentos normativos del uso del suelo; Recuperabilidad, mitigable ya que mediante la aplicación de medidas de mitigación es posible minimizar los efectos de modificación del microrelieve.

Componente Ambiental: Suelo.
Indicador ambiental (6): Unidad de suelo
Efecto ambiental. Modificación de la unidad de suelo.
Act. generadora del efecto ambiental: Desmonte del área de aprovechamiento (camino)
Nivelación del área de aprovechamiento (camino).



El 100% del área donde se construirá el camino del proyecto, presenta un suelo de tipo regosol este tipo de suelo se encuentra por atrás de la duna costera, son someros, arenosos y no presenta pedregosidad.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -22; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el suelo es poco desarrollado con material arenoso y nula pedregosidad, además que la superficie afectada (área de aprovechamiento permitida) representa el 0.55% de la superficie total del predio y el 25.87% de la superficie requerida para la construcción del

proyecto; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar el terreno se remueve la capa delgada de suelo fértil que presenta así como el sistema de raíces que proporcionan estabilidad al suelo; Extensión, parcial ya que el efecto se presenta solo en la superficie destinada al camino; Momento de mediano plazo, debido a que el efecto se manifiesta una vez que se despalma el terreno; Persistencia permanente ya que una vez que se despalma el terreno el efecto de modificación del suelo se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo ya que esta actividad se realizará en un plazo de 6 meses, por lo tanto, este efecto permanece a lo largo del tiempo en las área de aprovechamiento del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que las áreas despalmadas constituyen las áreas sobre la cual se desplantaran el camino del proyecto; Recuperabilidad, irrecuperable, ya que la superficie afectada servirá para la conformación del camino y las redes de distribución de servicios; agua potable, electricidad y drenaje sanitario.

Componente Ambiental: Hidrología.
Indicador ambiental (7): Patrón de escurrimiento pluvial.
Efecto ambiental. Modificación del escurrimiento pluvial.
Act. generadora del efecto ambiental: Desmonte de áreas de aprovechamiento
Nivelación de las áreas de aprovechamiento.

La isla donde se ubica el predio se caracteriza por no presentar escurrimientos superficiales, ya que el suelo es arenoso y presenta una alta permeabilidad. La precipitación reportada para la zona es de 1,235.89 mm al año, con una temporada de lluvia bien marcada de junio a octubre con precipitaciones mensuales de 155,1mm a 198.8 mm y de octubre a enero se presentan nortes, aportando grandes cantidades de lluvia a la zona.

El Sistema Nacional de Información del Agua en México (2021) señala que del 100% de la precipitación anual, el 72.5% se evapora y regresa a la atmósfera, 21.1% escurre por ríos y arroyos, donde adicionalmente se tienen entradas y salidas con otras regiones y solo el 6.4 % restante se infiltra y recarga los acuíferos.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -19; con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el proyecto contempla la modificación del 0.55% de la superficie del predio, el resto de las obras se soportarán sobre pilotes, la cual posteriormente se rellenará y nivelara respetando el relieve general del predio, conservando las condiciones del patrón de escurrimiento superficial actual; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar el terreno se afectarán la condiciones del relieve y con ello, el patrón de escurrimiento del agua pluvial, sobre todo si consideramos que al eliminar la vegetación, nivelar y rellenar las áreas de aprovechamiento, el agua de lluvia podrá moverse con mayor facilidad hacia las

partes más baja; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie desmontada para el camino; Momento de corto plazo, debido a que el efecto se manifiesta una vez que se nivele el terreno; Persistencia permanente ya que una vez que se nivele el terreno el efecto de modificación del patrón de escurrimiento del agua pluvial, se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo del tiempo, en las área de aprovechamiento del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada y nivelada será destinada a la conformación del camino y sus redes de distribución de servicios; Recuperabilidad, mitigable, ya que la superficie donde se ejercerá la modificación del suelo servirá para la conformación del camino.

Componente Ambiental:	Hidrología.
Indicador ambiental (8):	Modelo geohidrológico.
Modificación del acuífero.	Disminución del área de captación y recarga del acuífero.
Act. generadora del efecto ambiental:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino). Nivelación del área de aprovechamiento (camino). Zanjas para redes de servicios

La dinámica geohidrológica de la cuenca se caracteriza por presentar una columna de agua cuya salinidad decrece con respecto a la distancia de la costa; uno de los procesos que prevalecen es la mezcla de agua "dulce" con agua marina que se genera con una intrusión salina reversible. Back, 1980, CNA, 1990 y Hausman H. 2007. El proyecto contempla el aprovechamiento de 3.50 has de las cuales 2.60has estarán soportadas sobre pilotes de 60cm de diámetro (0.28 cm2) afectando una superficie de 0.07 has, adicionalemnte el camino afectará con las actividades de desmonte y nivelación una superficie de 0.91 has, en total se estima una afectación del suelo de 0.98 has, representando el 27.95% de la superficie requerida para el proyecto.

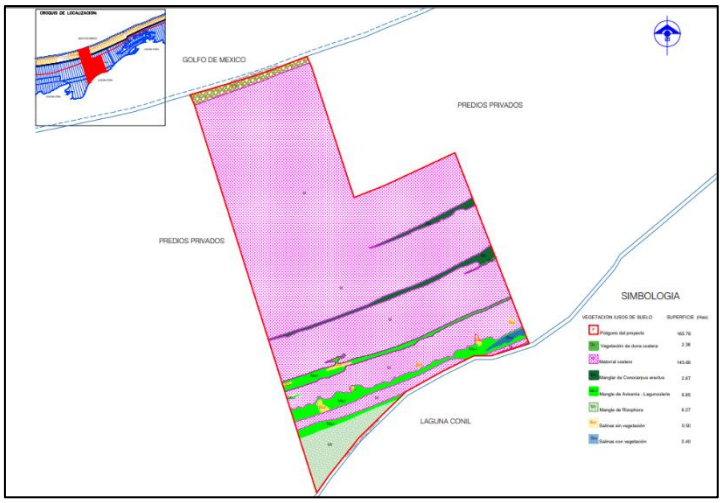
Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -20 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el proyecto contempla la modificación del suelo como área de captación del agua del 27.95% en relación con la superficie requerida para la construcción del proyecto y el 0.59% en relación con la superficie del predio; Relación Causa-Efecto de tipo indirecto, ya que al desmontar el terreno para la construcción del camino e hincar los pilotes, se modificará el tiempo de retención del agua en el suelo; Extensión parcial, ya que el efecto se presenta en la superficie desmontada para el camino; Momento de corto plazo, debido a que el efecto se manifiesta una vez que se desmonta y nivela el terreno; Persistencia permanente ya que una vez que se desmonte y nivele el terreno, se presentará el efecto de modificación del tiempo de retención del agua ya que estará expuesto al sol, a lo largo

de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo del tiempo en las área de aprovechamiento del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada está destinada a la construcción del camino y las redes de distribución de servicios; Recuperabilidad, mitigable ya que a través de medidas de mitigación es posible compensar el tiempo de retención del agua de lluvia.

b).- MEDIO BIOTICO.

Componente ambiental: Vegetación.
Indicador ambiental: (9) Cambio de Uso de Suelo
Efecto ambiental. Incremento del cambio de uso de suelo.
Act. generadora de impacto: Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Los resultados de la caracterización de la vegetación y uso del suelo del predio muestran que 0.24% de la superficie total del predio (165.76 has), no tiene vegetación y los restantes 99.76 % presenta una cubierta vegetal compuesto de vegetación de duna costera, matorral costero y manglar.



No obstante, la subzonificación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam establece que solo se puede aprovechar la parte media de la isla y esa zona está cubierta de matorral costero. Por lo que la identificación de los efectos ambientales se centrara en este tipo de vegetación la cual cubre una superficie de 143.69 has representado el 86.68% de la superficie del predio.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -21 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que para el hincado de pilotes se requiere una superficie de 0.07 has y para el camino se requieren 0.91 has, en conjunto se estima que el cambio de uso de suelo será de 0.98 has equivalente al 0.59% de la superficie total del predio, incrementando la superficie sin vegetación de 0.24% a 0.83%; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar el terreno se remueve la vegetación de matorral costero del predio; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie destinada a las obras del proyecto; Momento de largo plazo, debido a que la modificación provocada por el desmonte de la vegetación se manifestará por un periodo de 90 años; Persistencia permanente ya que la finalidad de remover la vegetación es precisamente para el cambio de uso de suelo de forestal a turístico de bajo impacto ambiental y se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo de la vida útil del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada será destinada la construcción de obras del proyecto; Recuperabilidad, irrecuperable ya que no es posible recuperar las condiciones de la superficie desmontada.

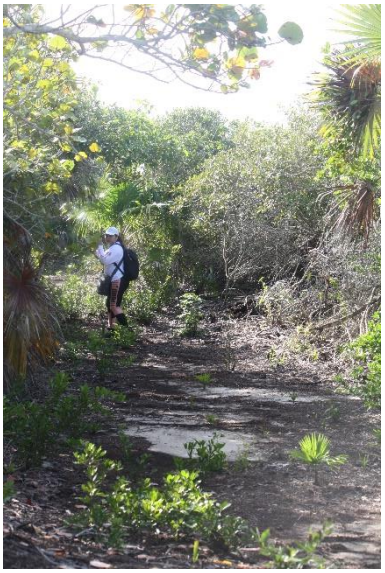
Componente ambiental: Vegetación.
Indicador ambiental: (10) Cobertura vegetal.
Efecto ambiental. Disminución de la cobertura vegetal.
Act. generadora de impacto: Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Como ya se mencionó, el 0.24% de la superficie total del predio (0.40 has), no tiene vegetación y los restantes 99.76 % (165.36 has) presenta una cobertura vegetal compuesta de vegetación de duna costera, matorral costero y manglar. El proyecto contempla la construcción de las obras en la comunidad de matorral costero y se estima remover la vegetación en una superficie de 0.98 has equivalente al 0.59% de la superficie total del predio, disminuyendo la cobertura vegetal de 165.36 has a 164.38 has, esto es de 97.76% 99.17%.



Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -20 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos la superficie de vegetación a remover no es significativo en relación con la cobertura vegetal del predio; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar el terreno se disminuye la cobertura vegetal de predio de 0.59% y 0.68% con respecto a la cobertura del matorral costero; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie desmontada; Momento de largo plazo, debido a que la modificación provocada por el desmonte de la vegetación se manifestará por un periodo de 90 años; Persistencia permanente ya que la finalidad de remover la vegetación es para la construcción de un obras del proyecto y se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo de la vida útil del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada no se reforestará; Recuperabilidad, irrecuperable ya que no es posible recuperar las condiciones de la vegetación removida.

Componente ambiental: Vegetación.
Indicador ambiental (11): Diversidad de especies.
Efecto ambiental. Afectación a composición de especies.
Act. generadora de impacto: Desmonte del área de aprovechamiento (camino).



Los resultados de la caracterización de la vegetación del matorral costero muestran que se compone de 49 especies de plantas distribuidas en 30 familias. En cuanto a su forma de vida 11 especies son árboles, 8 especies son arbustos,18 especies son hierbas, 6 especies son rastreras, 5 especies so trepadoras y 1 especies es epífita.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -21 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que la diversidad de especies es media y que la distribución de las especies en la comunidad es equitativa, sobresalen por su Indice de valor importancia 4 especies; Trinax radiata (palma chit), Metopium brownei (Chechem), Cocothrinax readii (palma nakas) y Coccoloba uvifera (uva de mar).Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar el terreno se prevé afectar a 4 de las 49 especies presente en el predio, esto representa el 8.16% de la riqueza florística del predio; Extensión parcial, ya que el efecto se presenta en un porcentaje mínimo de especies dentro del predio; Momento de mediano plazo, debido a que la modificación se manifestará por un periodo de 90 años; Persistencia, permanente ya que al remover la vegetación se prevé la remoción de las especies antes descritas; Periodicidad, irregular, debido a que la distribución de especies es equitativa dentro de predio; Reversibilidad, irreversible debido a que el número de plantas no se recuperará en forma natural; Recuperabilidad, mitigable ya que se realizarán acciones de reforestación de diversas áreas del predio donde se conservará la vegetación nativa, recuperando parcialmente la población de especies.

Componente ambiental: Vegetación.
Indicador ambiental (12): Especies protegidas.
Efecto ambiental. Afectación a individuos y poblaciones.
Act. generadora de impacto: Desmonte del área de aprovechamiento. (camino)

La riqueza de especies del matorral costero se compone de 49 especies de plantas de las cuales, 3 especies esta protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazadas (A); Thrinax *radiata* (Chiit), *Coccothrinax readii* (Nakah) y Pseudophoenix sargentii (Kuka), mediante la evaluación de los índices de valor de importancia se identificó que *Thrinax radiata* (Chiit) y *Coccothrinax readii* (Nakah)

presenta valores alto en la comunidad y son de amplia distribución en el predio y el SAR.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que la comunidad de matorral costero presenta 3 especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,bajo la categoría de Amenazadas (A) representando solo el 6.12% de las especies de plantas reportadas y son de amplia distribución en el predio y el sistema ambiental regional; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar el terreno se removerán algunos ejemplares de las especies protegidas; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie desmontada (áreas de aprovechamiento); Momento de corto plazo, debido a que la afectación a las especies protegidas es menor a 6 meses; Persistencia, permanente ya que la finalidad de remover la vegetación es para un cambio de uso de suelo y se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo de la vida útil del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada está destinada a las obras del proyecto; Recuperabilidad, mitigable ya que se recuperaran ejemplares de las especies en riesgo mediante las acciones de rescate y posteriormente se usarán para acciones de reforestación.

Componente ambiental: Fauna.
Indicador ambiental (13): Hábitat.
Efecto ambiental. Reducción del hábitat de selva.
Act. generadora de impacto: Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

El matorral costero como hábitat de fauna silvestre cubre una superficie de 143.69 has de las 165.76 has del predio del proyecto. Esta comunidad vegetal constituye el habita de un total de 43 especies de vertebrados de los cuales; 34 son especies de aves, 3 especies de mamíferos y 6 son reptiles.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos el proyecto reducirá la cobertura del matorral costero en un 0.68%; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar la vegetación se reducirá el hábitat de matorral costero; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie desmontada (áreas de aprovechamiento) del predio; Momento de corto plazo, debido a que la remoción de la vegetación es menor 6 meses; Persistencia, permanente ya que la vegetación removida no se va a recuperar; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo de la vida útil del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la vegetación removida no se recuperará porque a esa área se le dará otro uso; Recuperabilidad, mitigable ya que se aplicaran acciones de reforestación en el predio.

Componente ambiental: Fauna.
Indicador ambiental (14): Diversidad de especies.
Efecto ambiental. Afectación a la composición de especies.
Act. generadora de impacto: Despalme de áreas de aprovechamiento. (camino)

La riqueza de vertebrados en el predio se compone de 34 son especies de aves, 3 especies de mamíferos y 6 reptiles. Los resultados de la evaluación del índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), muestran que los 3 grupos faunísticos presentan una diversidad baja, donde las aves son el grupo más importante mientras que el grupo de menor importancia son los mamíferos. Estas especies se distribuyen de manera equitativa en matorral costero.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionada con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; es un impacto de Carácter, negativo; Intensidad, baja ya la riqueza faunística es baja donde el grupo taxonómico mejor representado son las aves, cuya movilidad no se prevé afectar con el desmonte de la vegetación, mientras que el grupo de los mamíferos y reptiles presenta una distribución equitativa dentro del predio; Causa –Efecto, de tipo indirecto, debido a que el efecto es resultado de la remoción de vegetación; Extensión, puntual debido a que el efecto solo se presentará en las áreas desmontadas, provocando el desplazamiento de la fauna del frente de trabajo a las áreas adyacentes; Momento, de corto plazo ya que las actividades de desmonte se realizarán en un plazo no mayor a 6 meses; Persistencia, permanente debido a que la fauna no retornará a las áreas desmontadas y en caso de hacerlo serán reubicadas dentro del sistema ambiental regional; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo de la vida útil del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que las áreas donde se removió la vegetación ya no contará con fauna silvestre porque se le dará otro uso; Recuperabilidad, mitigable ya que se aplicaran acciones de reforestación en el predio, recuperando parte del hábitat además de permitir el libre tránsito de la fauna terrestre.

Componente ambiental: Paisaje.
Indicador ambiental (15): Calidad visual.
Efecto ambiental. Alteración de la calidad visual.
Act.generadora de impacto: Desmonte del área de aprovechamiento (camino. Nivelación de áreas de aprovechamiento (camino).

El paisaje como cualquier otro elemento del medio ambiente tiene un valor intrínseco y su calidad se puede definir en función de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje. Para el caso del predio del proyecto los elementos ambientales que determinante paisaje son; la vegetación de

matorral costero con una altura de 3 a 6m, el relieve con una diferencia de 1m entre la parte más baja y la más elevada y su ubicación en la isla (semiplanicie).

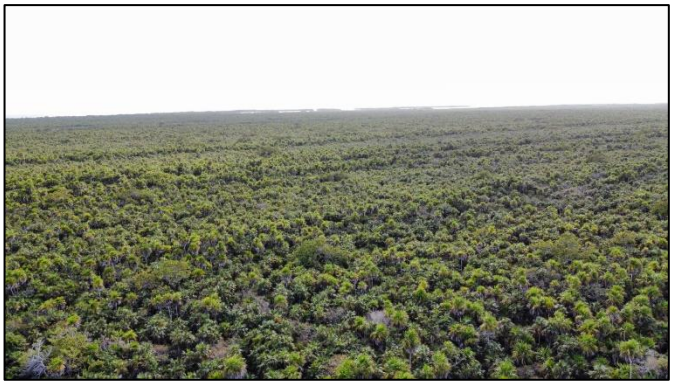
El proyecto contempla el desmonte de una superficie equivalente al 0.98 has de la comunidad de matorral costero, dicha actividad de realizará 200m por atrás de la playa, por lo que no será visible desde la costa y desde la Laguna Conil tampoco.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el matorral costero se encuentra en la parte media de la isla. Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar la vegetación, se expone el suelo modificando la calidad del paisaje definido por la vegetación, relieve y su ubicación frente al mar o a la laguna; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie desmontada (áreas de aprovechamiento); Momento, de corto plazo, debido a que el efecto se manifiesta una vez que se desmonte la vegetación; Persistencia, permanente ya que una vez que se desmonte la vegetación se modifica la calidad del paisaje y esta condición se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo del tiempo en las área de aprovechamiento del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada será destinada a la construcción de obras del proyecto, las cuales generará un paisaje rustico de palafitos inmersos en la vegetación y desplantados a 2.8 m del nivel del suelo; Recuperabilidad, mitigable ya que a través de medidas de mitigación es posible minimizar las afectaciones al paisaje.

Componente ambiental: Paisaje.
Indicador ambiental (16): Fragilidad visual.
Efecto ambiental. Modificación de la fragilidad visual.
Act. generadora de impacto: Desmonte de las áreas de aprovechamiento. (camino)
Nivelación de áreas de aprovechamiento. (camino)

La fragilidad visual se define como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso que se pretenda desarrollar en él, que se valora a partir de la diferencia entre la fragilidad visual intrínseca y la fragilidad visual adquirida, por lo que a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa. Para el caso del proyecto, las obras se pretenden construir en el paisaje semiplanicie, localizada en la parte central de la isla, esta porción de terreno se ubica en promedio a los 1.80 msnm con depresiones en forma de cuña de Este a Oeste que llegan a - 0.60msnm, así como elevaciones también en forma alargada que llegan a los 3.00msnm. La vegetación que se desarrolla son las palmas asociado a ejemplares de árboles y arbustos de Chechem, Chaka y Cocoloba

principalmente. En las depresiones es común observar pequeñas charcas con ejemplares arbóreos y arbustivos de mangle botoncillo con alturas de has 3m.



Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -19 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que solo el 0.59% de la superficie total requerida para la construcción del proyecto se removerá la vegetación y el restante 99.41% se integrará entre la vegetación; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar el terreno se remueve la vegetación y el suelo, modificando un componente del paisaje (fragilidad visual) definido por el matorral costero y el relieve semiplano con depresiones y elevaciones menores ; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta solo en la porción de terreno desmontado; Momento de mediano plazo, debido a que el efecto se manifiesta con la actividad de desmonte pero se mantiene durante el resto de la etapa de preparación del sitio y construcción; Persistencia permanente, ya que el efecto provocado por la remoción de la vegetación y el suelo, se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo del tiempo; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada será destinada el camino y sus redes de distribución de servicios; Recuperabilidad, mitigable ya que a través de medidas de mitigación es posible minimizar las afectaciones a la fragilidad del paisaje, mimetizando las construcciones entre la vegetación y solo el camino será desmontado.

c).- MEDIO SOCIOECONOMICO

Componente ambiental: Economía.
Indicador ambiental (21): Actividades económicas.
Efecto ambiental. Ejercicio de inversión privada
Act. generadora de impacto: Desmonte de áreas de aprovechamiento (camino)
Nivelación y relleno del camino,
Obras provisionales.
Zanjas para redes de servicios.

De acuerdo con el INEGI a nivel municipal las actividades del sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca) ocupan el 87.9% de la economía local, las actividades del sector terciario (comercio y turismo) ocupan el 7.5% y las actividades del sector secundario (industria manufacturera, construcción y electricidad) ocupan el 4.5%.

Con el inicio de las actividades del proyecto, el propietario ejercerá una inversión estimada de $1,784,500.00 pesos en un plazo de 18 meses, apoyando a las actividades económicas productivas que hoy se han convertido en detonante económico del municipio como es el turismo de bajo impacto ambiental.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de +18 con los siguientes criterios; Carácter positivo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el monto de la inversión es baja; Relación Causa-Efecto de tipo directo, el inicio de las actividades está directamente relacionado con el ejercicio de la inversión privada, mismo que ya aplico parte de monto señalado, en aportaciones para estudios, tramites y autorizaciones, licencias y permisos; Extensión, parcial ya que los beneficiados beneficiaran al comercio de la región; Momento de mediano plazo, ya que el efecto se prevé se presentará a lo largo de 18 meses de acuerdo con el programa de trabajo; Persistencia temporal ya que el efecto identificado se manifestará durante las actividades de la etapa de preparación del sitio; Periodicidad, periódico ya que las compras de materiales, renta de equipos, contratación de empresas especializadas, contratación de empleados se presentará dentro de una plazo de 18 meses; Reversibilidad, este atributo no se considera para evaluar los efectos socioeconómicos ya que no son de tipo natural; Recuperabilidad, irrecuperable ya que una vez terminada la obra, los efectos de la inversión ayuda a generar nuevas necesidades de empleo, incrementar el desarrollo, estimular la competencia e impulsar nuevas inversiones en la zona.

Componente ambiental: Economía.
Indicador ambiental (22): Empleos.
Efecto ambiental. Generación de empleos.
Act. generadora de impacto: Desmonte del área de aprovechamiento (camino)
Nivelación y relleno del camino
Obras provisionales
Zanjas para redes de servicios.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2020 el municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con una población de 29,171 habitantes con una población económicamente activa del 65.7% y de estos 97.69% están empleados. La tasa de desempleo es del 2.61%. Holbox cuenta con una población de 1,198 y está muy relacionado con las localidades de Kantunilkin, Ignacio Zaragoza y Chiquilá.

Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto requiere un mínimo de mano de obra entre 15 y 25 personas; director de obra, topógrafos, operadores de maquinaria, ayudantes generales, Ing. Forestal, Biólogos y supervisor ambiental, durante un plazo de 18 meses.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de +16 con los siguientes criterios; Carácter positivo; Intensidad baja o nula, si consideramos el número de empleos generados es bajo; Relación Causa-Efecto de tipo directo, al iniciar las obras y actividades se requiere de personal generando empleos temporales; Extensión puntal dado que el efecto solo se dará dentro del predio y en el frente de trabajo específico; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé se presentará una vez que inicie el proceso de construcción del proyecto; Persistencia temporal ya que el efecto identificado se manifestará durante las actividades de la etapa de preparación del sitio; Periodicidad, periódico ya que las actividades se dará en forma diaria con un horario de trabajo de 8 am a 6pom dentro de una plazo de 18 meses como se describe en el programa de trabajo; Reversibilidad, este atributo no se considera para evaluar los efectos socioeconómicos ya que no son de tipo natural; Recuperabilidad, recuperable ya que una vez terminada las actividades de la etapa de preparación del sitio los trabajadores podrán integrarse a la etapa de construcción.

V.4.2.- ETAPA DE CONSTRUCCION.

La etapa de construcción conlleva la construcción de la infraestructura verde; planta desalinizadora, planta de tratamiento de aguas negras, instalaciones para la generación de energía eléctrica (solar), instalaciones para el almacenamiento de aguas de lluvia y las redes de distribución de estos servicios la cuales se ubicarán en forma subterránea en el camino previamente acondicionado para este fin.

Posteriormente, se procederá a la construcción de los palafitos, las áreas comunes, amenidades, iniciando con el hincado de los pilotes y la posterior cimentación y desplante de las construcciones a una altura de 2.80m sobre el nivel de suelo.

Partiendo del hecho que el proyecto se ajusta a las reglas administrativas establecidas en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, el proyecto se construirá a través de las siguientes actividades:
1.- Infraestructura interna (redes de servicios)
2.- Hincado de pilotes
3.- Estructura de palafitos y áreas comunes
4.- Instalaciones
5.- Recubrimientos y acabados
6.- Jardines y áreas verdes

a).- MEDIO ABIOTICO.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles de ruido
Act. generadora del impacto ambiental:	Infraestructura interna (redes de servicios) Hincado de pilotes.

Las actividades de construcción de las redes de servicios, contemplan flotillas de 30 trabajadores en diferentes frentes de trabajo, así como maquinaria ligera que apoyará las labores de construcción de las redes de servicios y la preparación del área de rodamiento del camino, mismo que no se pavimentará.



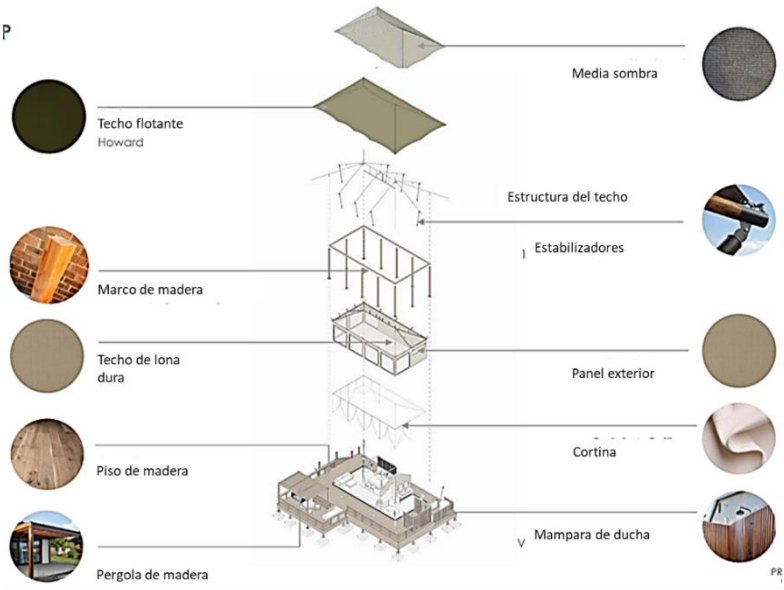
Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -17 con los siguientes criterios; Carácter negativo; Intensidad media, si consideramos que durante esta etapa la concentración de trabajadores, maquinaria y equipo es mayor y se distribuye a lo largo del camino durante una plazo de 18 meses; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la presencia de trabajadores, maquinaria y equipo, al retirarlos del predio se elimina la fuente generadora de ruido y por ende el efecto producido; Extensión puntal dado que el efecto solo se dará en el frente de trabajo en un radio de 10m aproximadamente; Momento de mediano plazo, ya que las labores de construcción se presentaran por un periodo de 18 meses; Persistencia, temporal ya que el efecto se presentará durante la realización de la actividades de la etapa de construcción; Periodicidad, periódico ya que esta actividad se realizará en forma intermitente de lunes a sábado en horario de 6.00am a 12pm y de 2pm a 6m durante un plazo de 18 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 10 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa y por ende, los niveles de ruido retornarán a su nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido, ya que se conserva la vegetación entorno a la obra y no se instalará fuentes fijas de ruido.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles de ruido
Act. generadora del impacto ambiental:	Estructura de palafitos y áreas comunes Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes.

Una vez hincado los pilotes se procederá al ensamble de los palafitos, áreas comunes y amenidades, ya que el sistema constructivo contempla el uso de materiales cortados de acuerdo al diseño del proyectista.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -17 con los siguientes criterios; Carácter negativo; Intensidad media, si consideramos que durante esta etapa la concentración de trabajadores, maquinaria y equipo es mayor y se distribuye a lo largo del predio en diferentes frentes de trabajo durante una plazo de 24 meses; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la presencia de trabajadores, maquinaria y equipo, al retirarlos del predio se elimina la fuente generadora

de ruido y por ende el efecto producido; Extensión puntual dado que el efecto solo se dará en el frente de trabajo en un radio de 10m aproximadamente y dentro del predio; Momento de mediano plazo, ya que las labores de construcción se presentaran por un periodo de 24 meses; Persistencia, temporal ya que el efecto se presentará durante la realización de la actividades de la etapa de construcción; Periodicidad, periódico ya que esta actividad se realizará en forma intermitente de lunes a sábado en horario de 6.00am a 12pm y de 2pm a 6m durante un plazo de 4 años; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 10 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa y por ende, los niveles de ruido retornarán a su nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido.



Componente. - Atmosfera.
Indicador ambiental (2). Calidad del aire.
Efecto ambiental. Integración de polvos y contaminantes.
Act. generadora del impacto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)
Hincado de pilotes.

La instalación de tuberías para las redes de servicios, así como el relleno de las zanjas y la terminación de camino, provocará la suspensión e integración de polvos a la atmosfera, como un efecto directo del tránsito de la maquinaria ligera y camiones de volteo, así como por el consumo de diésel, generando gases contaminantes derivados del consumo de hidrocarburos (CO, CO2, NOx) que se integran a la atmosfera.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; Carácter negativo; Intensidad bajo, si consideramos que el número de vehículos considerados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la SEMARNAT como fuentes móviles fuera de carretera con motor a diésel es mínimo; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el consumo de hidrocarburos durante la operación de la maquinaria, es mayor y es la causa que genera emisiones (gases y partículas) que se integran a la atmosfera, adicionalmente el tránsito de vehículos sobre el suelo provoca la integración de polvos a la atmosfera que se deposita en la vegetación adyacente a los frentes de trabajo; Extensión parcial, ya que las emisiones y polvos en suspensión son dispersadas por la acción del viento; Momento de largo plazo ya que se

prevé que las emisiones generadas por la operación de la maquinaria se manifieste por un plazo de 24 meses; Persistencia fugaz ya que se contempla que las emisiones y polvos en suspensión, sean dispersadas por la acción de los vientos dominantes del Este hacia el Oeste; Periodicidad, periódico ya que el uso de maquinaria pesada será de manera intermitente a lo largo de 24 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa al no haber fuentes de emisiones; Recuperabilidad, mitigable tanto las emisiones como la suspensión del polvo, se puede mitigar a través de acciones como dispositivos anticontaminantes y riesgos periódicos sobre el suelo suelto.

Componente. -	Atmosfera.
Indicador ambiental (2).	Calidad del aire.
Efecto ambiental.	Integración de polvos y contaminantes.
Act. generadora del impacto ambiental:	Estructura de palafitos y áreas comunes Instalaciones Recubrimientos y acabados.

El ensamble de los palafitos, áreas comunes y amenidades, requiere del uso de equipo y maquinaria que se prevé provocará la suspensión e integración de polvos a la atmosfera, además de generar gases contaminantes derivados del consumo de hidrocarburos (CO, CO2, NOx) los cuales se integran a la atmosfera.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que el número de vehículos y equipos será mínimo; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el consumo de hidrocarburos durante la operación de los equipos y maquinaria, es mayor y es la causa que genera emisiones (gases y partículas) que se integran a la atmosfera, adicionalmente el tránsito de vehículos sobre el suelo provoca la integración de polvos a la atmosfera que se deposita en la vegetación adyacente a los frentes de trabajo; Extensión parcial, ya que las emisiones y polvos en suspensión son dispersadas por la acción del viento; Momento de largo plazo ya que se prevé que las emisiones generadas por la operación de la maquinaria se manifieste por un plazo de 24 meses; Persistencia fugaz ya que se contempla que las emisiones y polvos en suspensión, sean dispersadas por la acción de los vientos dominantes del Este hacia el Oeste; Periodicidad, periódico ya que el uso de maquinaria será de manera intermitente a lo largo de 24 meses; Reversibilidad, reversible ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa, al no haber fuentes de emisiones; Recuperabilidad, mitigable tanto las emisiones como la suspensión del polvo, se puede mitigar a través de acciones como dispositivos anticontaminantes y riesgos periódicos sobre el suelo suelto.

Componente Ambiental: Atmosfera
Indicador ambiental (3): Microclima.
Efecto ambiental. Creación de islas de calor.
Act. generadora del efecto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)
Hincado de pilotes.
Estructura de palafitos y áreas comunes.

La porción del predio donde se construirá el proyecto es un terreno semiplano cubierto de vegetación de matorral costero con los estratos arbustivos y arbóreos bien desarrollados con una altura que oscila entre 3 y 6 m, formando un macizo, donde las masas de aire y el sol, no penetra el interior de la vegetación. Del total del proyecto solo el 27.98% modificará la estructura de la vegetación removiendo las plantas y permitiendo el paso de los rayos solares hasta el suelo modificando el microclima del sitio, el restante 72.02% conservará la vegetación en su estado actual.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que la superficie afectada representa el 0.59% de la superficie total del predio; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que toda área sin vegetación se convierte en superficies que captan la luz solar de manera directa y absorben calor además de permitir el desplazamiento de masas de aire, en forma lineal a lo largo del trazo del camino modificando el microclima; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta solo en áreas desmontadas; Momento de largo plazo ya que se prevé que el efecto se presente durante la vida útil del proyecto; Persistencia permanente, debido a que el efecto se mantendrá durante la vida útil del proyecto; Periodicidad, irregular debido a que la zona cuenta con un total de 120 días soleados y el resto son días nublados o con lluvia, por lo que la presencia de este efecto, depende en gran medida de los días soleados; Reversibilidad, irreversible ya que el efecto cesa al no haber fuentes de calor; Recuperabilidad, mitigable, se puede mitigar a través de acciones de reforestación.

Componente Ambiental: Hidrología
Indicador ambiental (7): Patrón de escurrimiento pluvial
Efecto ambiental. Modificación del patrón de escurrimiento
Act. generadora del efecto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)
Hincado de pilotes.

La isla donde se ubica el predio se caracteriza por no presentar escurrimientos superficiales, ya que el suelo es arenoso y presenta una alta permeabilidad. La precipitación reportada para la zona es de 1,235.89 mm al año, con una temporada de lluvia bien marcada de junio a octubre con precipitaciones mensuales de 155,1mm a 198.8 mm y de octubre a enero se presentan nortes, aportando grandes cantidades de lluvia a la zona.

El Sistema Nacional de Información del Agua en México (2021) señala que del 100% de la precipitación anual, el 72.5% de la precipitación se evapora y regresa a la atmósfera, el 21.1% escurre por ríos y arroyos, donde adicionalmente se tienen entradas y salidas con otras regiones y solo el 6.4 % restante se infiltra y recarga los acuíferos,

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -11 con los siguientes criterios; con los siguientes atributos Carácter negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el proyecto instalará las redes de servicio a 1m de profundidad dentro del 0.91 has equivalente al 0.55% de la superficie total del predio, correspondiente a la superficie del camino, conservando las condiciones del patrón de escurrimiento superficial de corto recorrido así como la retención en pequeñas depresiones del terreno; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que no se afectará la estructura de los montículos de arena y depresiones que funciona como áreas de captación de agua de lluvia; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie correspondiente al camino; Momento de corto plazo, debido a que el efecto se manifiesta durante la lluvia torrencial que por lo general es de 5 a15 min en la zona; Persistencia, fugaz ya que las escorrentías dependen de la lluvia; Periodicidad, irregular, debido a la lluvia y sobre todo las torrenciales son capaces de provocar la acumulación de agua en las zonas más bajas del predio; Reversibilidad, reversible debido a que el camino mantendrá su capacidad de permeabilidad; Recuperabilidad, recuperable ya que las escorrentías de corto recorridos se mantendrá en el predio.

Componente Ambiental: Hidrología
Indicador ambiental (8): Modelo geohidrologico
Efecto ambiental. Modificación del patrón de recarga del acuífero.
Act. generadora del efecto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)
Hincado de pilotes.

La dinámica geohidrológica en la cuenca se caracteriza por presentar una columna de agua cuya salinidad decrece con respecto a la distancia de la costa; uno de los procesos que prevalecen es la mezcla de agua “dulce” con agua marina que se genera con una intrusión salina reversible. Back, 1980, CNA, 1990 y Hausman H. 2007. En este sentido, el proyecto no contempla la extracción de gua del acuífero, por lo que no se prevé afectaciones. No obstante, al modificar la superficie del suelo arenoso se prevé afectar la superficie de captación y sus condiciones de permeabilidad.

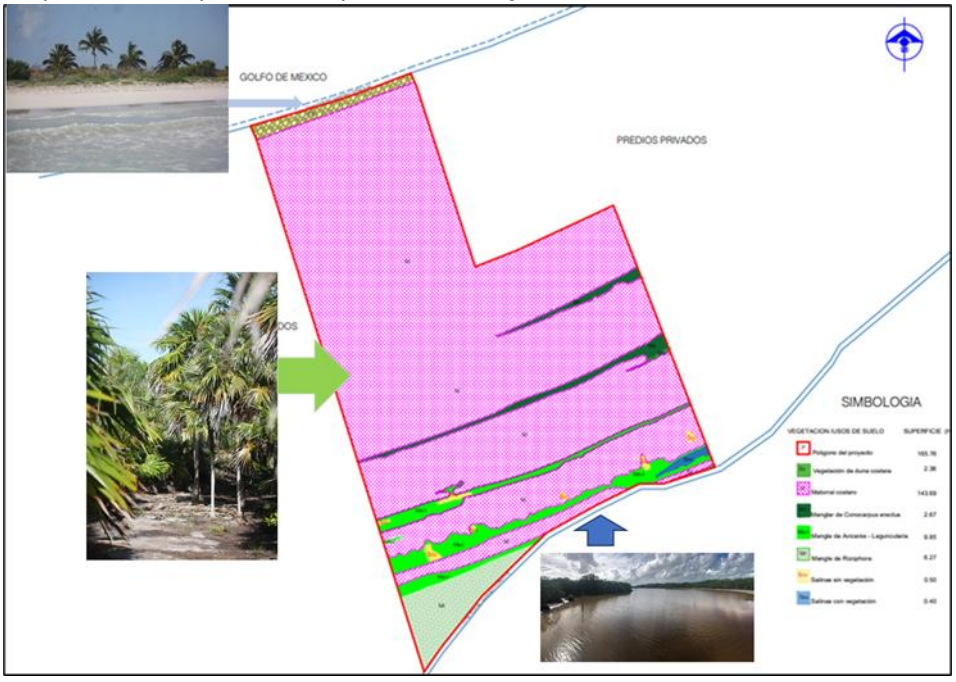
Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -15 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el proyecto contempla la afectación de una superficie de 0.98 has de las 165.76 con que cuenta el predio, esta superficie corresponde al área de rodamiento de camino (0.91 has) y el área

donde se hincarán 2,597 pilotes (0.07 has), equivalente al 0.59% de la superficie total del predio, considerada como área de captación de agua de lluvia y recarga del acuífero; Relación Causa-Efecto de tipo indirecto, ya que al hincar los pilotes y colocar las redes de servicios en la sección del camino se modifica solo el tiempo de retención del agua en el suelo ya que el camino no se pavimentara; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie correspondiente al camino y los sitios puntuales donde se hincarán (0.28 m2 cada uno); Momento de corto plazo, debido a que el efecto se manifiesta una vez que se desmonta y nivela el terreno; Persistencia fugaz ya que una vez que se desmonte y nivel el terreno, se presentará el efecto de modificación del tiempo de retención del agua ya que estará expuesto al sol incrementándose la velocidad de evaporación; Periodicidad, irregular debido a que el efecto permanece a lo largo del tiempo en las área de aprovechamiento del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada está destinada a la construcción del camino y las redes de distribución de servicios; Recuperabilidad, mitigable ya que a través de medidas de mitigación es posible compensar el tiempo de retención del agua de lluvia.

b).- MEDIO BIOTICO

Componente ambiental: Paisaje.
Indicador ambiental (15): Calidad visual.
Efecto ambiental. Alteración de la calidad visual.
Act. generadora de impacto: Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios.
Instalaciones
Recubrimientos y acabados.
Jardines y áreas verdes.

La vista desde el mar a la costa, proporciona un paisaje determinado por el microrelieve del terreno y la vegetación de duna costera, la parte media ofrece un paisaje dominado por palmares y la vista desde la laguna Conil, ofrece una barrera de manglar con agua oscura, como la que se muestra en la imagen. Ante este contexto, el proyecto se construir 200m atrás de la costa y a 1,200m por atrás del borde lagunar, requieren una superficie de 3.50 has de las cuales 0.91 has constituye un camino con redes de servicios subterránea de 4m de ancho máximo y 0.07 has estarán ocupados por pilotes de 2.80m de altura, donde se desplantaran palafitos para el alojamiento de visitantes, áreas comunes y de servicios.



El paisaje como cualquier otro elemento del medio ambiente tiene un valor intrínseco y su calidad se puede definir en función de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje. Para el caso del proyecto, el área donde se construirán las obras los elementos ambientales que determinante paisaje son la vegetación de matorral costero con una altura de 3 a 6m y el relieve con una diferencia de 1m entre la parte más baja y la más elevada.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que la superficie afectada del matorral costero es de 0.59% y este se encuentra en la parte media de la isla y que este tipo de vegetación cubre el 86.68% de la superficie total del predio; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar la vegetación, se expone el suelo modificando la calidad del paisaje definido por la vegetación y el relieve; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta en la superficie desmontada (áreas de aprovechamiento); Momento de corto plazo, debido a que el efecto se manifiesta una vez que se desmonte la vegetación; Persistencia permanente ya que una vez que se desmonte la vegetación se modifica la calidad del paisaje y esta condición se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo del tiempo en las área de aprovechamiento del proyecto; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie desmontada será destinada a la construcción de obras del proyecto, las cuales generará un paisaje rustico de palafitos inmersos en la vegetación y desplantados a 2.8 m del nivel del suelo; Recuperabilidad, mitigable ya que a través de medidas de mitigación es posible minimizar las afectaciones al paisaje.

Componente ambiental: Paisaje.
Indicador ambiental (16): Fragilidad visual.
Efecto ambiental. Modificación de la fragilidad visual.
Actividad generadora de impacto: Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios.
Instalaciones
Recubrimientos y acabados.
Jardines y áreas verdes.

La fragilidad visual se define como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso que se pretenda desarrollar en él, que se valora a partir de la diferencia entre la fragilidad visual intrínseca y la fragilidad visual adquirida, por lo que a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa. El proyecto se construir entre la comunidad de matorral costero creando espacios sin vegetación para la conformación del camino y construyendo obras de alojamiento de visitantes (palafitos), áreas comunes como restaurantes y bares y servicios, como salas de llegada, lavandería, comedores, gimnasio, casa club, etc., sobre pilotes a 2.80m de altura, insertando elementos artificiales al paisaje.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -19 con los siguientes criterios; Carácter, negativo; Intensidad baja o nula, si consideramos que la superficie requerida para la construcción del proyecto es 3.50 has modifican la estructura de vegetación creando vistas a nivel del suelo que permiten observar el paisaje interno que ofrece el matorral costero y de estas 2.60 has estarán ocupadas por los palafitos, áreas

comunes y de servicios estarán a 2.80m de altura del suelo natural, ofreciendo vistas del paisaje de la parte alta de la vegetación, las cuales estarán dispersas evitando la formación de conglomerados, mimetizándose con la vegetación y 0.91 has corresponden a un camino; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que al desmontar e integrar elementos artificiales al sitio, se modifica el paisaje (fragilidad visual) definido por el matorral costero y el relieve semiplano con depresiones y elevaciones menores; Extensión puntual, ya que el efecto se presenta solo en la porción de terreno modificado con obras del proyecto; Momento de mediano plazo, debido a que el efecto se manifestar durante la vida útil del proyecto; Persistencia permanente, ya que el efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, continuo debido a que el efecto permanece a lo largo del tiempo; Reversibilidad, irreversible debido a que la superficie modificada será ocupada por las obras del proyecto; Recuperabilidad, mitigable ya que a través de medidas de mitigación es posible minimizar las afectaciones a la fragilidad del paisaje, mimetizando las construcciones entre la vegetación.

c).- MEDIO SOCIOECONOMICO

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (21):	Actividades económicas.
Efecto ambiental.	Ejercicio de inversión privada
Act. generadora de impacto:	Infraestructura interna (redes de servicios) Hincado de pilotes. Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios. Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes.

De acuerdo con el INEGI a nivel municipal las actividades del sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca) ocupan el 87.9% de la economía local, las actividades del sector terciario (comercio y turismo) ocupan el 7.5% y las actividades del sector secundario (industria manufacturera, construcción y electricidad) ocupan el 4.5%.

Durante la etapa de construcción del proyecto, el propietario ejercerá una inversión estimada de $ 39,909,000.00 pesos, en un plazo de 38 meses, de los cuales $ $10,548,500.00 pesos estarán destinados a la construcción de la infraestructura y las redes de servicio y $ 27,576,000.00 de pesos estarán destinados al hincado de pilotes, Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios., Instalaciones, Recubrimientos y acabados y Jardines y áreas verdes, beneficiando al sector comercio de la zona.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de +15 con los siguientes criterios; Carácter positivo; Intensidad baja o nula, si consideramos que el monto de la inversión es medio; Relación Causa-Efecto de tipo directo, el inicio de la construcción de las obras del proyecto ejercerá un monto de inversión importante en las localidades aledañas; Extensión, parcial ya que los beneficiados están dirigidos al sector comercio de la región; Momento de mediano plazo, ya que el efecto se prevé se presentará a lo largo de 38 meses de acuerdo con el programa de trabajo; Persistencia temporal ya que el efecto identificado se manifestará durante las actividades de la etapa de construcción; Periodicidad, periódico ya que las compras de materiales, renta de equipos, contratación de empresas especializadas, contratación de empleados se presentará dentro de una plazo de 38 meses; Reversibilidad, este atributo no se considera para evaluar los efectos socioeconómicos ya que no son de tipo natural; Recuperabilidad, recuperable ya que una vez terminada la obra, los efectos de la inversión ayuda a generar nuevas necesidades de empleo, incrementar el desarrollo, estimular la competencia e impulsar nuevas inversiones en la zona.

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (22):	Empleos.
Efecto ambiental.	Generación de empleos.
Act. generadora de impacto:	Infraestructura interna (redes de servicios) Hincado de pilotes. Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios. Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes.

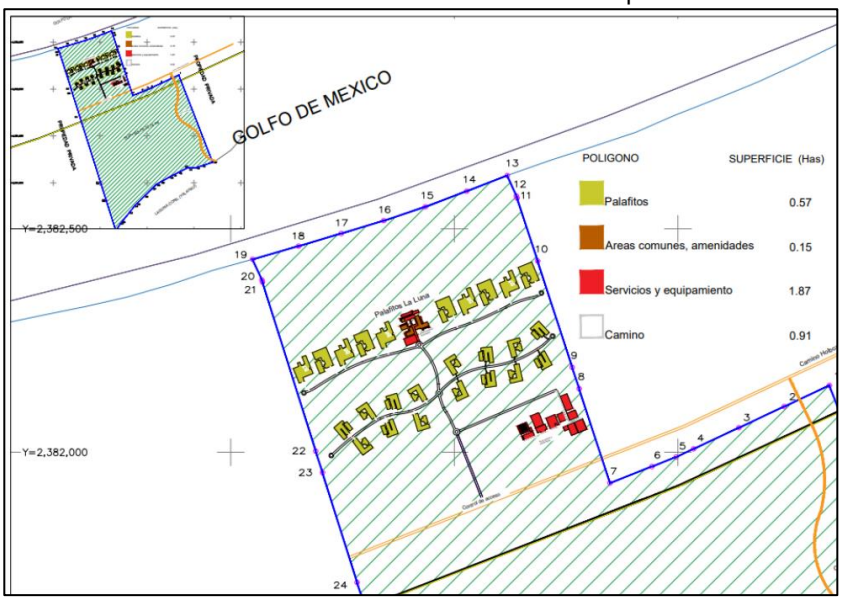
De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2020 el municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con una población de 29,171 habitantes con una población económicamente activa del 65.7% y una tasa de desempleo de 2.61% (500 habitantes). El 97.69% de la población económicamente activa esta empleada en el sector comercio y el turismo principalmente, donde Holbox constituye el principal destino turístico en el municipio, beneficiando a las localidades de Kantunilkín, Ignacio Zaragoza y Chiquilá.

Durante la etapa de construcción el proyecto requiere entre 40 y 60 trabajadores; director de obra, topógrafos, operadores de maquinaria, ayudantes generales, Ing. Forestal, Biólogos y supervisor ambiental, durante un plazo de 38 meses.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de +13 con los siguientes criterios; Carácter positivo; Intensidad baja o nula, si consideramos el número de empleos generados es bajo, ya que la tasa de desempleo es de 500 personas a nivel municipal mientras que la oferta de empleo del proyecto solo cubrirá el 10%; Relación Causa-Efecto de tipo directo, al iniciar las obras de construcción se requiere de personal generando empleos temporales; Extensión puntal dado que el efecto se beneficiará a la población local; Momento de corto largo plazo ya que los empleos generados será por 38 meses; Persistencia temporal ya que el efecto identificado se manifestará durante las actividades de la etapa de construcción del proyecto; Periodicidad, periódico ya que las actividades se dará en forma diaria con un horario de trabajo de 8 am a 6pom dentro de una plazo de 38 meses como se describe en el programa de trabajo; Reversibilidad, este atributo no se considera para evaluar los efectos socioeconómicos ya que no son de tipo natural; Recuperabilidad, recuperable ya que una vez terminada las actividades de la etapa de construcción integrarse a la etapa de construcción.

IV.4.3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Una vez construido el proyecto se contará con 25 palafitos para el alojamiento de visitantes, áreas comunes y amenidades compuesto de una casa club y Obras de servicio y equipamiento: Mantenimiento de la propiedad, Administración y Contabilidad, Instalaciones para empleados, Limpieza interna, Lavandería, Tienda de alimentos y bebidas, Osmosis inversa, Club de niños, Cuarto de manejo de residuos sólidos y Servicios varios. Un camino donde se instalarán las redes de servicios que cubrirán la demanda en cada una de las áreas del proyecto.



El 97.89% de la superficie total del predio se conservará en su estado natural destinándolo a la preservación (color verde) definida por la legislación ambiental vigente como; el conjunto de medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

Por lo tanto, para la etapa de operación y mantenimiento se estiman las siguientes actividades

1. Ocupación del proyecto.
2.- Demanda de agua potable.
3.- Demanda de electricidad.
4.- Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
5.- Operación de la planta potabilizadora.
6.- Operación de las instalaciones de generación de energía solar.
7.- Generación de residuos sólidos.
8.- Generación de aguas residuales.

a).- MEDIO ABIOTICO.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Ocupación del proyecto. Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales Operación de la planta potabilizadora.

Durante esta etapa se prevé el alojamiento de 214 visitantes, los cuales constituirán fuentes de ruido que incrementarán los niveles de ruido en el sito además de los generados por la planta de tratamiento y potabilizadora.

Como resultado de la ponderación de los atributos con la actividad relacionado con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -17 con los siguientes criterios Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que las fuentes generadoras de ruidos (palafitos, áreas comunes y servicios) cumplirán con los parámetros acústicos establecidos en la NMX-AA-164-SCFI-2013 en su apartado 55/153 5.2.5.3.6 la operación de la edificación no debe producirse ruido hacia el exterior de más de 70dBA entre las 10 y las 22 horas y de 60dBA entre las 22 y las 10 horas. Este nivel sonoro se debe medir en la colindancia del terreno a una altura mínima de 1.5 m sobre el nivel de suelo además que entre cada obra, hay franjas de vegetación que funge como zona de amortiguamiento con desarrollos futuros; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la fuente generadora de ruido es la operación de las obras del proyecto así como la presencia de la población generada; Extensión puntual dado que el efecto solo se dará dentro del predio; Momento de largo plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará todos los días cuando los residentes inicien su actividades y disminuirá en la noche, estableciendo una nueva dinámica de ruido en el predio; Persistencia, permanente ya que el efecto se manifestará durante la vida útil del proyecto; Periodicidad, periódico ya que la afectación se presentará en forma periódica durante el día y la noche durante un plazo de 90 años; Reversibilidad, irreversible ya que se establecerá una nueva dinámica de ruidos sonoros en el predio; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto termine, se prevé recuperar las condiciones originales del ruido, siempre y cuando se conserve la vegetación entorno al predio.

b).- MEDIO SOCIOECONOMICO.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (17):	Demanda de agua potable
Efecto ambiental.	Incremento de la demanda de agua potable
Act. generadora de impacto:	Ocupación del proyecto. Demanda de agua potable. Operación de la planta potabilizadora.

Durante esta etapa se prevé el alojamiento de 214 visitantes los cuales demandarán agua potable, los cuales demandarán en promedio 250 lts/hab/día, por lo tanto, la demanda un total estimada del proyecto al 100% de ocupación es de 53,500 litros al día, el área de servicios se estima demandará 80,540 litros por día y las áreas comunes y amenidades demandará 11,725 litros/día, en total la demanda se estima de 14.57m3/día.

La demanda de agua potable, en primera instancia será cubierta a través de un sistema de potabilización de osmosis inversa y la fuente de agua será el mar, se necesitan 8 litros de agua de mar para producir 4 litros de agua potable., la segunda fuente de gua será la lluvia y se espera cubrir el 55% y 45% de la demanda respectivamente.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de -18 con los siguientes criterios, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, porque las fuentes de abastecimiento de la planta potabilizadora será agua marina y en forma adicional la cosecha de agua de lluvia, abundante entre los meses de junio a octubre con un volumen de precipitación de 150 a 180 mm mensuales, para lo cual se prevé instalar tuberías y una cisterna de 10 mil litros en el área de servicio. Lo anterior en apego al apartado 5.2.3.5 de la norma NMX-AA-164-SCFI-2013 42/153, que señala la edificación puede contar con una instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos un 25 % la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta, con un periodo de retorno de diseño de 2 años y con una duración de 24 horas; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la demanda es directamente proporcional al consumo diario; Extensión, puntual ya que en gran medida la captura de agua de lluvia es la principal fuentes de abastecimiento y de mejor calidad minimizando el volumen de extracción de agua marina; Momento, de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto; Persistencia, permanente debido a que el efecto se manifestará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, Continuo ya que el consumo de agua es diaria y durante la vida útil del proyecto; Reversibilidad reversible ya que la extracción de agua marina será sustituida por la cosecha de agua de lluvia hasta un 30%; Recuperabilidad, preventivo ya que se propone en primera instancia minimizar el volumen de extracción de agua marina y por otro lado, se instalarán equipos sanitarios que optimizan el uso del agua así como

dispositivos ahorradores en tarjas y regaderas del baño y alberca además de cumplir con los límites permisibles de la calidad de agua para uso y consumo humano establecidos en la NOM-127-SSA1-2021.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (18):	Electricidad
Efecto ambiental:	Demanda de electricidad.
Act. generadora de impacto:	Ocupación del proyecto. Demanda de electricidad. Operación de instalaciones de generación de energía solar

El proyecto contará con 25 palafitos para el alojamiento de visitantes, áreas comunes y amenidades compuesto de una casa club y Obras de servicio y equipamiento: Mantenimiento de la propiedad, Administración y Contabilidad, Instalaciones para empleados, Limpieza interna, Lavandería, Tienda de alimentos y bebidas, Osmosis inversa, Club de niños, Cuarto de manejo de residuos sólidos y Servicios varios.

Se estima que el área de alojamiento demandara 5 Kva/recamara/día y una demanda total de 125 kva/día, las áreas comunes y amenidades demandaran un total de 512 Kva/día y el área de servicios y equipamiento 2,600 Kva/día, la demanda total estimada del desarrollo es de 3,237 Kva/día.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de este efecto es de -18 con los siguientes criterios , es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que el 100% de la demanda de electricidad será cubierta a través de paneles solares y en forma auxiliar se contará con un generador Generac, modulares aptos para gas natural, 380/400v - 50hz trifásicos, transferencia automática, cabinados e insonorizados, enfriamiento por agua: Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya la demanda de energía es directa directamente proporcional al consumo diario; Extensión, puntual ya que en gran medida la captura de luz es la principal fuentes de abastecimiento; Momento, de largo plazo, ya que el efecto se presentará en un plazo de 90 años; Persistencia, permanente ya que el efecto se manifestará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, Continuo ya que el consumo de energía es diaria y a lo largo de la vida útil del proyecto; Reversibilidad reversible ya que el consumo de electricidad está relacionado con la captación de luz solar y en forma alternativa a través de un generador portátil a base de gas natural; Recuperabilidad, preventivo ya que el uso de paneles evita la necesidad de infraestructura adicional y por otro lado, se instalarán equipos generadores de electricidad que no generan residuos.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (19):	Residuos líquidos.
Efecto ambiental:	Generación de aguas negras.
Act. generadora de impacto:	Ocupación del proyecto. Generación de aguas negras Operación de la Planta de tratamiento

Durante la etapa de operación, la demanda de agua potable estimada del proyecto al 100% de ocupación es de 14.57 m3/día, distribuida de la siguiente manera; 53,500 litros al día en el área de alojamiento, 80,540 litros por día en el área de servicios y 11,725 litros/día en las áreas comunes y amenidades.

De acuerdo con la CNA, el 75% de la demanda estimada será aguas residuales de tipo doméstico y equivale a 10.93 m3/día. Estas aguas serán recolectadas a través de la red subterránea de drenaje sanitario ubicada en la sección del camino y enviada a la planta de tratamiento ubicada en el área de servicios, esta es una planta de tratamiento de tipo modular, modelo OXICLAR SCT64 con capacidad de 25 m3/día y el efluente se reutilizará en los inodoros del desarrollo, así como para riego de áreas verdes.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de este efecto es de -18 con los siguientes criterios, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que el volumen de generación de aguas residuales de tipo domestico será tratadas en un planta con capacidad suficiente, donde el efluente será utilizado en las acciones de riego de áreas verdes y el llenado de inodoros de las áreas de alojamiento y áreas comunes y de servicios del desarrollo; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya el 75% del consumo de agua se convierte en aguas residuales; Extensión, puntual ya la generación de aguas residuales se derivan del uso de lavamanos, lavaplatos, inodoros y regaderas; Momento, de largo plazo, ya que el efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Persistencia, permanente ya que el efecto se manifestará a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, periódico ya que la generación de aguas residuales de tipo domestico es proporcional al número de visitantes a lo largo del año; Reversibilidad irreversible ya que pesar de que las aguas residuales serán tratadas, a través de un tratamiento terciario el efluente será para uso público por lo que cubrirá los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público de la NOM-002- SEMARNAT; Recuperabilidad, preventivo ya que a través de la recolección y tratamiento del agua residual, se eliminara la carga contaminante del agua residual.

Componente ambiental: Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (20): Residuos sólidos.
Efecto ambiental: Generación de residuos sólidos.
Act. generadora de impacto: Ocupación del proyecto.
Generación de residuos sólidos

Durante esta etapa se prevé el alojamiento de 214 visitantes y 150 empleados, estos se estiman generaran un promedio de 1.6 kg/hab/día, generando un volumen total de 582.40 kg/día. La composición estimada de los residuos sólidos es; 41.23% de residuos sólidos orgánicos y 40.32% de residuos sólidos inorgánicos (cartón y papel, metales, vidrio, textiles y plásticos, donde sobresalen el cartón y papel con 23.43% y plásticos con un 10.91%) y los restantes 12.23% corresponde a desechos sólidos peligrosos (pilas alcalinas, restos de botes de pinturas, restos de botes de químicos domésticos, etc.)

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionados con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de este efecto es de -18 con los siguientes criterios, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad media, si consideramos que se prevé producir un volumen anual de 0.58 toneladas al día, clasificándose como un gran generador de residuos sólidos; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la generación de residuos son resultado de la operación de las diversas áreas que componen el proyecto; Extensión, puntual ya la generación de residuos sólidos se derivan del uso de alimentos, productos de limpieza y mantenimiento de las diversas obras que componen el proyecto; Momento, de largo plazo, ya que el efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Persistencia, permanente ya que el efecto se manifiesta a lo largo de la vida útil del proyecto; Periodicidad, periódico ya que la generación de residuos sólidos no es constante, depende del periodo de ocupación de cada área; Reversibilidad irreversible ya que solo el 70% puede ser reciclado y el resto será depositado en el tiradero municipal; Recuperabilidad, preventivo ya que a través de la separación, recolección y transporte al tiradero municipal se evita que se conviertan en un elemento contaminante para el medio ambiente.

c).- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO

Componente ambiental: Economía.
Indicador ambiental (21): Actividades económicas.
Efecto ambiental. Ejercicio de inversión privada
Actividad generadora de impacto: Ocupación del proyecto.
Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
Operación de la planta potabilizadora.
Operación de las instalaciones de generación de energía solar.

De acuerdo con el INEGI a nivel municipal las actividades del sector terciario (comercio y turismo) ocupan el 87.9% de la economía local, por lo que el proyecto será una obra que consolidará las actividades turísticas en la zona además de ofrecer una alternativa en la forma de apropiación de los recursos naturales alejado del modelo tradicional.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de +16 con los siguientes criterios; Carácter positivo; Intensidad baja o nula, si consideramos que por sus dimensiones el proyecto es una obra de consolidación del turismo de bajo impacto ambiental que será autónomo y una fuente de empleo responsable; Relación Causa-Efecto de tipo directo, el inicio de la operación demanda una inversión significativa; Extensión, parcial ya que los beneficiados están dirigidos al sector comercio de la región; Momento de largo plazo, ya que el efecto se prevé se presentará a lo largo de 90 años; Persistencia temporal ya que el efecto identificado se manifestará durante la vida útil del desarrollo; Periodicidad, periódico ya que las compras de materiales, renta de equipos, contratación de empresas especializadas, contratación de empleados se presentará a lo largo de la vida útil del desarrollo; Reversibilidad, este atributo no se considera para evaluar los efectos socioeconómicos ya que no son de tipo natural; Recuperabilidad, irrecuperable ya que una vez que entre en operación del desarrollo, se incrementará el gasto y se estimularán nuevas inversiones en la zona.

Componente ambiental: Economía.
Indicador ambiental (22): Empleos.
Efecto ambiental. Generación de empleos.
Act. generadora de impacto: Ocupación del proyecto.
Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
Operación de la planta potabilizadora.
Operación de las instalaciones de generación de energía solar.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda del INEGI 2020 el municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con una población de 29,171 habitantes con una población económicamente activa del 65.7% y una tasa de desempleo de 2.61% (500 habitantes). El 97.69% de la población económicamente activa esta empleada en el sector comercio y el turismo principalmente, donde Holbox constituye el principal destino turístico en el municipio, beneficiando a las localidades de Kantunilkín, Ignacio Zaragoza y Chiquilá.

Durante la etapa de operación el proyecto requiere entre 120 y 150 empleados permanentes.

Como resultado de la ponderación de los atributos con las actividades relacionadas con este efecto ambiental, se obtuvo un Valor de importancia de +12 con los siguientes criterios; Carácter positivo; Intensidad baja o nula, si consideramos el número de empleos generados es bajo, ya que la tasa de desempleo es de 500 personas a nivel municipal mientras que la oferta de empleo del proyecto solo cubrirá el 30%; Relación Causa-Efecto de tipo directo, al iniciar las actividades de operación se requiere de personal generando empleos permanentes y temporales; Extensión puntal dado que el efecto beneficiará a la población local; Momento de corto largo plazo ya que los empleos generados serán permanentes; Persistencia temporal ya que el efecto identificado se manifestará durante la vida útil del desarrollo; Periodicidad, periódico ya que las actividades se dará en forma diaria; Reversibilidad, este atributo no se considera para evaluar los efectos socioeconómicos ya que no son de tipo natural; Recuperabilidad, irrecuperable ya que una vez iniciadas las operaciones la necesidad de empleados es constantes.

V.5.- Jerarquización de los impactos ambientales.

Una vez caracterizados y valorados los impactos ambientales que potencialmente provocarán las obras y actividades de las etapas de: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, sobre los componentes del medio ambiente, se procedió a organizar de mayor a menor valor de importancia todos y cada uno de ellos, determinando su relevancia en los términos del Artículo 3 inciso IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que a la letra dice:

"IX. Impacto ambiental significativo o relevante. *- Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.".*

V.5.1.- Categorías del carácter de los impactos ambientales.

La jerarquización de los impactos ambientales se realizó con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea, cuyo valor cuantitativo de cada impacto ambiental identificado se catalogó en cualquiera de las siguientes categorías: significativo o relevante, moderado y bajo o nulo.

1.- Significativo o relevante.- El rango más alto en la jerarquización de los impactos ambientales, corresponde a la categoría de impacto significativo o relevante, este es un impacto ambiental cuya intensidad se traduce en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta), en el caso de un impacto negativo o en un beneficio máximo, cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), que se mantenga a lo largo del tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable).

Valor de importancia del **impacto significativo o relevante**
Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)
Vim = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)
Vim = +/- 31

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

2.- Moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero

intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable).

Valor de importancia del **impacto moderado**
Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)
Vim = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)
Vim = +/- 20

De tal forma que un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

3.- Bajo o Nulo.- Por último, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo).

Valor de importancia del **impacto bajo o nulo**
Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)
Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)
Vim = +/- 10

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20

En resumen, para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto ambiental.

TABLA DE JERARQUIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORIA	VALOR
SIGNIFICATIVO O RELEVANTE	=0 >31
MODERADO	DE 20 A 30
BAJO O NULO	DE 10 A 19

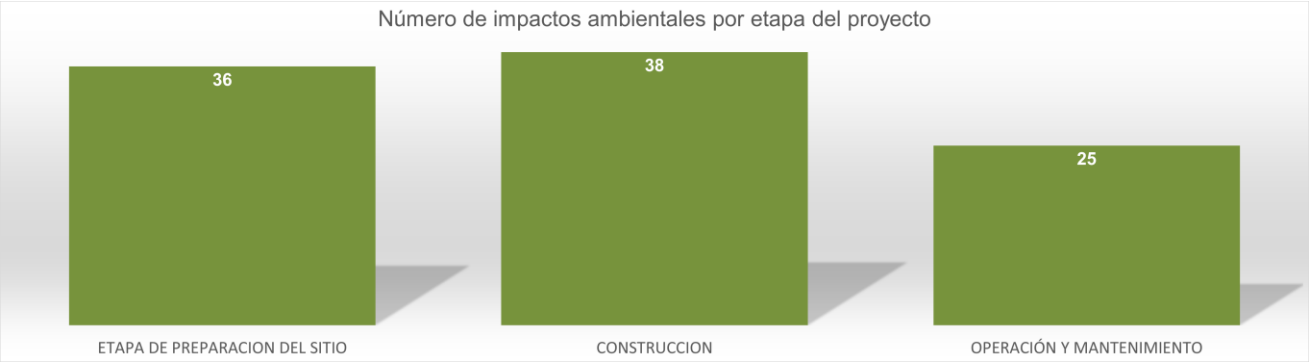
V.5.2.- Análisis de resultados.

a).- Total de impactos ambientales identificados.

Una vez identificados los impactos ambientales y valorados con base en los criterios de valoración propuestos por Gómez Orea, en la Matriz de Leopold anexa al presente estudio, se identificaron y valoraron un total de 99 impactos ambientales de los cuales; 71 son negativos y 28 son positivos. La siguiente tabla muestra un resumen de los impactos ambiental por elemento del medio ambiente por etapa del proyecto, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

ELEMENTO AMBIENTAL	ETAPAS DEL PROYECTO												TOTAL ELEMENTO AMBIENTAL
	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCION				ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
	NEGATIVOS		POSITIVOS		NEGATIVOS		POSITIVOS		NEGATIVOS		POSITIVOS		
	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO	
ATMOSFERA	8	1			14				3				**26**
GEOMORFOLOGIA	2												**2**
SUELO		2											**2**
HIDROLOGIA	2	3			4								**9**
VEGETACION	1	3											**4**
FAUNA	2												**2**
PAISAJE	4				8								**12**
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS									14				**14**
DEMOGRAFIA													
ECONOMIA			8				12				8		**28**
TOTAL POR ETAPA	**19**	**9**	**8**		**26**		**12**		**17**		**8**		**99**

La distribución de los impactos ambientales que se prevé provocará la realización del proyecto sobre los componentes ambientales y sus indicadores son; en orden de importancia; 36 en la etapa de preparación del sitio, 38 en la etapa de construcción y 25 en la etapa de operación y mantenimiento, tal y como se muestra en la siguiente grafica.



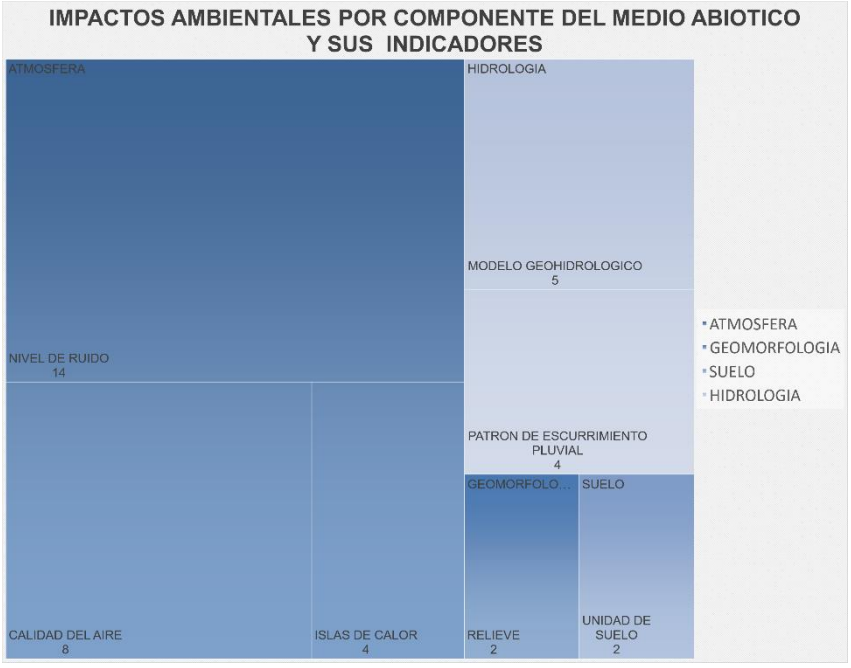
b).- Impactos ambientales por componente ambiental.

Medio abiótico. – Las actividades del proyecto se prevé afecte a 4 componentes del medio abiótico; Atmosfera, Geomorfología, Suelo e Hidrología. El componente con mayor número de interacciones es **Atmosfera** con 26 impactos ambientales de los cuales que afectan a los indicadores ambiental en orden de importancia, "Nivel de ruido" en primer lugar seguido de "Calidad del aire", en general los efectos provocados se deben al incremento de los niveles sonoros por el ingreso de personal en diferentes cantidades, así como por la operación de la maquinaria y equipos que se utilizarán para la limpieza del área de aprovechamiento del predio, la construcción del proyecto y las actividades de operación y mantenimiento.

En lo que respecta a "Islas de calor", el efecto se centra en la modificación puntual del microclima del área correspondiente al camino, ya que al calentarse la superficie del suelo se estima incrementar 5oc la temperatura ambiente, no obstante, el área afectada representa el 0.55% de la superficie del predio.

En segundo lugar, se encuentra el componente **Hidrología** con 9 impactos ambientales de los cuales 5 afectan al indicador "Modelo hidrológico" y 4 afectan al indicador "Patrón de escurrimiento pluvial". Los efectos sobre estos indicadores en general se manifiestan en el trazo del camino sobre el terreno, afectando el relieve y por ende los escurrimientos de corto recorrido. Por otro lado, al aprovechar la superficie de terreno permitida se disminuye la superficie de captación y filtración de agua de lluvia al subsuelo en un 0.55% en relación con la superficie del predio.

En tercer lugar, se encuentra los componentes **Geomorfología y Suelo** con 2 impactos ambientales cada uno, el indicador "Relieve" se verá afectado de manera poco significativa al modificar 0.98 has de la superficie total del predio, ya que el 74.13% de la superficie requerida para la construcción del proyecto se desplantará sobre pilotes con una afectación real de 0.07 has, mientras que el 25.87% corresponde al trazo del camino (0.91has), en suma la superficie que se estima afectará al relieve representa el 0.55% de la superficie total del predio.

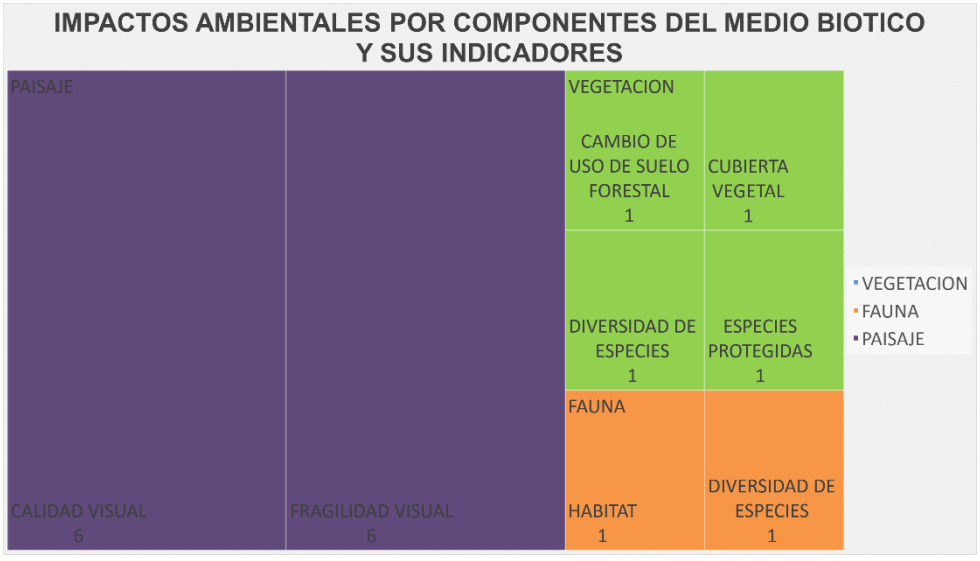


Medio biótico. – Se identificaron 3 componentes del medio ambiente biótico que potencialmente pueden ser afectados por las actividades de construcción del proyecto; **Vegetación, Fauna** y **Paisaje.**

En total se identificaron 18 impactos ambientales de los cuales 4 incide en el componente Vegetación y sus; Cambio de uso de suelo, Cubierta vegetal, Diversidad de especies y Especies protegidas con 1 impactos cada uno. Los efectos identificados están relacionados directamente con la remoción de 0.98 has vegetación de matorral costero, generando cambio de uso de suelo en la isla y en particular de la vegetación de matorral costero, disminuyendo su cobertura de 165.36 ha a 164.38 Esta actividad afecta a 3 especies que por su índice de valor de importancia destacan dentro de la comunidad; *Coccothrinax readii* (palma Nacax), *Thrinax radiata* (Chit) y Metopium brownei (Chechem). Por otro lado, de las 49 especies de plantas reportadas para el matorral costero, 3 especies de palmas; Trinax radiata, Cocothirnax readii y Pseudophoenix readii, se encuentra en la categoría de amenazadas por la nom-059 representando el 6.12%. Es importante señalar, que las especies afectadas por las obras y las enlistadas en la nom-059 son de amplia distribución en el predio (165.76 has) así como en el sistema ambiental regional (4,206.75 has9.

En segundo lugar, está el componente Paisaje, presenta 12 impactos ambientales, los cuales están relacionados la remoción de vegetación en su etapa de preparación del sitio y por la integración de elementos artificiales en la etapa de construcción.

En tercer lugar, está el componente Fauna y sus 2 indicadores; Hábitat y Diversidad de especies, con 2 impactos ambientales distribuidos proporcionalmente entre los indicadores. Al remover la vegetación se reduce de manera proporcional el hábitat de la fauna silvestre, no obstante, la diversidad en muy baja ya que solo cuenta con 43 especies donde sobresalen las aves con 34 especies, las cuales se desplazan fácilmente, los mamíferos están representados por 3 especies de amplia distribución en la zonas y 6 especies reptiles de amplia distribución en la zona.



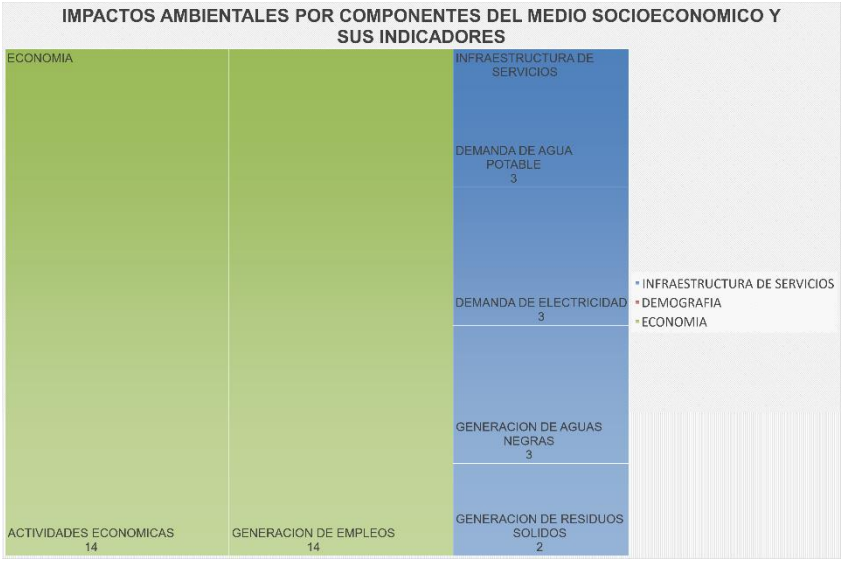
Medio socioeconómico. – El proyecto se pretende construir en una isla donde no hay asentamientos humanos ni servicios de tipo urbano, por lo que el promovente contempla la construcción y equipamiento para dotar de servicios al desarrollo. Se identificaron 2 componentes del medio socioeconómico; Infraestructura de servicios y Economía, que potencialmente se verán afectados.

El proceso de construcción del proyecto incide directamente sobre el componente **Economía** y sus 2 indicadores; Actividades económicas y Empleos, con un total de 14 impactos ambientales positivos cada uno. Esto se explica porque el proyecto contempla el ejercicio de un monto de inversión que beneficiara directamente al sector comercio de las localidades de Holbox, Chiquilá, Soferino y Kantunilkin.

Aunado a ello, se generarán empleos temporales beneficiando directamente a la población económicamente activa del municipio la cual presenta una tasa de desempleo del 2,61% de acuerdo con datos del INEGI.

En segundo lugar, se encuentra el componente **Infraestructura de servicios** con 4 indicadores; Demanda de agua potable, Demanda de electricidad, Generación de residuos sólidos, con un total de 3 impactos ambientales negativos cada uno y, Generación de Residuos Líquidos con 2 impactos ambientales Estos efectos están relacionados con la construcción de la obras e instalaciones para cubrir las demandas y proporcionar autonomía al desarrollo.

Es importante destacar que la infraestructura a construir se considera "verde" porque se hará uso del recurso agua de mar y cosecha de agua de lluvia, para generar agua potable y los rayos solares para generar electricidad. Además de construir una planta de tratamiento de aguas negras y una potabilizadora así como redes de distribución de los servicios en forma subterránea.



En conclusión, no se identificaron impactos ambientales significativos que puedan poner en riesgo los componentes ambientales de la isla.

CAPITULO VI.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1.- Definición de las medidas de mitigación.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a las medidas de mitigación como *"conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;"*

El Reglamento de la misma Ley, en materia de impacto ambiental, distingue 2 tipos de medidas: de prevención, como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y; de mitigación, como las acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Derivado de la descripción y evaluación de los impactos ambientales del capítulo anterior, a continuación, se proponen las medidas de prevención y mitigación que se pretende aplicar en las diversas etapas del proyecto.

VI.2.- Descripción de las medidas de prevención, mitigación o compensaciones propuestas.

VI.2.1.- ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

a).- MEDIO ABIOTICO.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Trazo y señalización de las áreas de aprovechamiento.

Medidas de preventivas.

1. Realizar las actividades de trazo de áreas de aprovechamiento del proyecto, de manera unidireccional de Este a Oeste con la finalidad de permitir el desplazamiento natural de la fauna silvestre, hacia las zonas aledañas.

2. Realizar únicamente el trazo de las áreas de aprovechamiento establecidas en el plan maestro del proyecto.
3. Colocar cintillas, recomendándose cintas plásticas de color amarillo o rojo, de manera clara en los vértices de las áreas de aprovechamiento, para evitar confusiones en los equipos de trabajo, así como toma de decisiones de último minuto.

Medidas de mitigación.

1. Evitar el encendido de fogatas para el recalentado de alimentos y, en su caso, asegurase que el fuego se extinga depositando agua sobre los leños encendidos, removiendo las brasas y repitiendo la remojada de las brasas hasta su extinción.
2. Concientizar a los trabajadores sobre el cuidado de la flora y fauna del sitio, evitando molestar, cazar, matar a los animales del sitio y sus alrededores.
3. En caso de identificar la presencia de fauna de lento desplazamiento evitar el contacto con ellos.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Rescate de flora y fauna.

Medidas de preventivas.

1. Realizar acciones de rescate de plantas únicamente dentro de las áreas de aprovechamiento, previamente señalizadas.
2. Intensificar acciones de rescate de plantas de las áreas de aprovechamiento con especial énfasis en las especies enlistadas en la NOM-05; *Coccothrinax readii* (Nacax), *Thrinax radiata* (Chit) y Pseudophoenix sargentii (Kuka)
3. Realizar acciones de ahuyentamiento de la fauna y las especies de lento desplazamiento deberán ser rescatadas y relocalizarlas en áreas adyacentes dentro del predio, sobre todo en áreas donde se prevea una menor actividad humana.
4. Evitar remover las cintillas colocadas por los topógrafos.
5. Concientizar a los trabajadores sobre el cuidado de la flora y fauna del sitio, evitando molestar, cazar, matar a los animales del sitio y sus alrededores.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas Preventivas:

1. Realiza los trabajos de desmonte y nivelación de la sección del camino de manera unidireccional, evitando la generación de ruido más allá del necesario.
2. Realizar únicamente el desmonte de las áreas de aprovechamiento propuestas en el plan maestro.
3. Previo a la realización de las actividades de desmonte, se debe rescatar la vegetación de las áreas de aprovechamiento.
4. Reducir a un mínimo los movimientos de tierras dentro de los frentes de trabajo.
5. Previo al inicio de actividades, se deberá realizar el ahuyentamiento de la fauna de los frentes de trabajo.
6. Prohibir la quema de material resultantes de desmonte.

Medidas de mitigación:

La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (2).	Calidad del aire.
Efecto ambiental.	Integración de emisiones y polvos a la atmosfera.
Act. generadora del impacto ambiental:	Nivelación de área del camino.

Medidas preventivas.

1. Proteger las áreas de vegetación adyacentes al camino, libre de polvos, por lo que se recomienda realizar riesgos periódicos sobre el suelo.
2. Previo al inicio de actividades diarias, permitir el escape y libre tránsito de la fauna silvestre y en particular las de lento desplazamiento.
3. Instalar letrinas o sanitarios portátiles en una proporción de 1 por 25 trabajadores, con la finalidad de evitar la defecación al aire libre.

Medidas mitigación.

1. La capa de suelo fértil derivado de las acciones de desmonte, será acumulado en sitios específicos y se cubrirá con una lona para evitar su dispersión, por efecto de la lluvia o el viento.

2. Realizar riegos periódicos sobre el suelo suelto, con la finalidad de evitar la formación de tolvaneras.
3. Queda prohibida la quema de restos vegetales como una medida de manejo de desechos de vegetación.
4. La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.
5. La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.
6. Reducir a un mínimo los movimientos de tierras dentro del predio.

Componente Ambiental:	Atmosfera
Indicador ambiental (3):	Isla de calor
Efecto ambiental.	Creación de islas de calor.
Act. generadora del efecto ambiental:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas preventivas.

1. Diseño estratégico de las áreas de aprovechamiento dentro del ecosistema de matorral costero, creando claros similares a los que se forman de manera natural.
2. Evitar que el ambiente transformado sea continuo y con ello, generar una isla de calor de mayores dimensiones.
3. El trazo del camino debe conservar vegetación arbórea en sus extremos con la finalidad de crear sombra a lo largo del día.
4. Los espacios modificados deben considerar áreas verdes y ajardinadas que amortigüen el calentamiento de las superficies libres de vegetación.
5. Aprovechar la zona con menos densidad de arbolado, para el desplante de las obras que componen el proyecto.
6. Evitar abrir espacios entre la vegetación más del necesario.
7. Conservar el arbolado de los extremos del camino.

Componente Ambiental:	Geomorfología.
Indicador ambiental (4):	Relieve
Efecto ambiental.	Modificación del relieve
Actividad generadora del efecto ambiental:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino) Nivelación y relleno del camino

Medidas preventivas.

1. El diseño y trazo del camino, deberá respetar el relieve del terreno.
2. Evitar al máximo la realización de cortes de terreno en los domos o elevaciones que se encuentra en la semiplanicie del predio.
3. Evitar la afectación de las depresiones presentes en el predio.
4. Conservar al máximo el microrelieve del predio con la finalidad de mantener el escurrimiento natural, así como las zonas de captación y recarga del acuífero.

Medida de mitigación.

1. El material terrígeno y suelo fértil, removido por las actividades de despalme y desmonte, deberá acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de mejoramiento de suelo y reforestación.
2. El material terrígeno removido debe amontonarse donde no se afecte las hondonadas (úvalas y dolinas) del predio, dentro de las áreas de aprovechamiento.
3. En caso de cruzar zonas de escurrimiento superficial definidas por las curvas de nivel, se deberán diseñar pasos de agua a través de la sección las vialidades.

Componente Ambiental:	Suelo.
Indicador ambiental (6):	Unidad de suelo.
Efecto ambiental.	Modificación de la unidad de suelo.
Actividad generadora del efecto ambiental:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino) Nivelación del área de aprovechamiento (camino).

Medidas preventivas.

1. Realizar las acciones de desmonte únicamente sobre la superficie del área de aprovechamiento para el camino.
2. Evitar la compactación del suelo fuera de los frentes de trabajo y de las áreas señaladas para el camino y las obras de servicios.
3. Evitar el desmonte de áreas adicionales a las proyectadas con la finalidad de evitar afectaciones al matorral costero.

Medidas de Mitigación.

1. La capa de suelo fértil removida por las actividades de desmonte y nivelación, deberá separarse del resto de la tierra y acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de reforestación.
2. El montículo de tierra fértil removida deberá protegerse contra la erosión eólica y pluvial.
3. Las obras de nivelación deben contemplar el uso de materiales terrígenos de tipo calizo, con diferente tamaño de gano para formar la base y subbase al camino.
4. La compactación del material terrígeno debe permitir la filtración del agua pluvial.

Componente Ambiental: Hidrología.
Indicador ambiental (7): Patrón de escurrimiento pluvial.
Efecto ambiental. Modificación del escurrimiento pluvial.
Actividad generadora del efecto ambiental: Despalme de las áreas de aprovechamiento
Nivelación de las áreas de aprovechamiento.

Medidas preventivas.

1. El trazo del camino deberá respetar el relieve del terreno natural.
2. El proyecto debe apegarse a las disposiciones establecidas por el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, en relación al camino.

Medidas de mitigación.

1. Evitar la modifiquen el patrón de escurrimiento superficial del predio.
2. El suelo removido deberá colocarse en sitios donde no obstruyan ni pongan en riesgo el libre tránsito de las personas.
3. La tierra removida deberá acopiarse en sitios y protegerse de la lluvia y el aire.
4. El montículo de tierra fértil removida deberá protegerse con la erosión eólica y pluvial.
5. Todos los materiales terrígenos que se usen en la nivelación del camino deben ser de tipo calizo.
6. Los materiales calizos para la nivelación y relleno deben provenir de bancos de materiales autorizados.

Componente Ambiental: Hidrología.
Indicador ambiental (8): Modelo geohidrológico.
Modificación del acuífero. Disminución del área de captación y recarga del acuífero.

Actividad generadora del efecto ambiental: Desmonte del área de aprovechamiento (camino). Nivelación del área de aprovechamiento (camino). Zanjas para redes de servicios
Medidas preventivas. 1. El trazo del camino y las zanjas de las redes de servicio deberá respetar el relieve del terreno natural. 2. El proyecto debe apegarse a las disposiciones que establece el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.
Medidas de mitigación. 1. El drenaje pluvial estará separado del drenaje sanitario, con la finalidad de poder captar y manejar en agua pluvial

b).- MEDIO BIOTICO.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental: (9)	Cambio de Uso de Suelo
Efecto ambiental.	Incremento del cambio de uso de suelo.
Actividad generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas preventivas.

1. El desmonte del área de aprovechamiento para el camino deberá respetar el relieve del terreno natural.

Medida de mitigación.

1. Realizar el cambio de uso de suelo de manera gradual a lo largo de los 18 meses, que se tiene proyectado para la conformación del camino y las redes de distribución de servicios, con la finalidad de no afectar la capacidad de resilencia del ecosistema de matorral costero.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental: (10)	Cobertura vegetal.
Efecto ambiental.	Disminución de la cobertura vegetal.
Actividad generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas de mitigación.

1. Previo al inicio de las actividades de desmonte, se deberá señalizar el área con cintillas en color amarrillo.
2. Una vez señalizado se deberá realizar actividades de rescate de vegetación a través de propágulos, individuos jóvenes, semillas y esquejes, para lo cual deberá elaborar un Programa de Rescate de Vegetación.
3. Las plantas rescatadas previo a durante las acciones de rescate de flora, deberán concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra.
4. Las plantas rescatadas deberán usarse en primera instancia en acciones de reforestar.
5. Las plantas protegidas por la NOM-059 deberá tener especial cuidado en su manejo y reproducción, con la finalidad de llevar a cabo acciones de reforestación.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental (11):	Diversidad de especies.
Efecto ambiental.	Afectación a composición de especies.
Actividad generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas de mitigación.

1. Queda estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas al predio, con especial énfasis en las especies exóticas invasoras para México publicado en 07 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación.
2. Realizar un monitoreo de las condiciones de la vegetación, tomando como base los resultados del Estudio de Caracterización de la Flora del predio.
3. Establecer como un objetivo del proyecto la reducción sustancial de la huella ecológica, por la construcción del proyecto.

Componente ambiental:	Vegetación.
Indicador ambiental (12):	Especies protegidas.
Efecto ambiental.	Afectación a individuos y poblaciones.
Actividad generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas de mitigación.

1. Queda estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas al predio, con especial énfasis en las especies exóticas invasoras para México publicado en 07 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación.

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (13):	Hábitat.
Efecto ambiental.	Reducción del hábitat de matorral costero.
Actividad generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas preventivas.

1. Evitar la fragmentación del hábitat de vegetación de matorral costero, aprovechando en primera instancia áreas sin vegetación para el trazo del camino.

Medidas de mitigación.

1. Queda estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas al predio, con especial énfasis en las especies exóticas invasoras para México publicado en 07 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación.
2. Realizar un monitoreo de las condiciones de la vegetación, tomando como base los resultados del Estudio de Caracterización de la Flora del predio.
3. Establecer como un objetivo del proyecto la reducción sustancial de la huella ecológica.
4. Mantener la conectividad de la vegetación a través de corredores biológicos.

Implementar señalética que norme la velocidad de 10km de los carritos de golf

Componente ambiental:	Fauna.
Indicador ambiental (14):	Diversidad de especies.
Efecto ambiental.	Afectación a la composición de especies.
Actividad generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino)

Medidas preventivas.

1. Previo al inicio de actividades, cada día, se revisará si existen especies que no se hayan desplazado hacia las áreas con vegetación o utilicen las áreas desmontadas como asoleaderos, en caso afirmativo, se procederá a desplazarlos a sitios más seguros.
2. Colocar una malla entorno al área de trabajo, después de haber verificado de manera exhaustiva que no permanezcan individuos de fauna.
3. Queda prohibido que los trabajadores practiquen la cacería de aves y animales terrestres en el sitio y los alrededores del terreno.
4. Realizar acciones de rescate de especies de lento desplazamiento en un solo sentido con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna terrestre.

Medida de mitigación.

1. En caso de rescatar especímenes como anfibios o reptiles, esos deberán reubicarse en la zona de corredores biológicos sobre todo en hondonadas, previamente delimitada y señalada.

2. Establecer una amplia superficie como corredores biológicos, que permita el libre tránsito de la fauna terrestre.

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (15):	Calidad visual.
Efecto ambiental.	Alteración de la calidad visual.
Act. generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino. Nivelación de áreas de aprovechamiento (camino).

Medidas preventivas.

1. El cambio de uso de suelo deber llevarse a cabo de manera paulatina con la finalidad de no afectar la capacidad de resilencia del ecosistema de matorral costero.
2. Mantener la vegetación en los extremos de las áreas desmontada para conservar la sombra.
3. Evitar la formación de cortes del terreno, respetando el microrelieve del predio

Medida de mitigación.

1. No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se deberá efectuar recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (16):	Fragilidad visual.
Efecto ambiental.	Modificación de la fragilidad visual.
Act. generadora de impacto:	Desmonte de las áreas de aprovechamiento. (camino) Nivelación de áreas de aprovechamiento. (camino)

Medidas preventivas.

1. Evitar el trazo del camino de manera lineal.
2. Aprovechar el trazo de los caminos existentes.

Medidas de mitigación.

1. No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.

c).- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (21):	Actividades económicas.
Efecto ambiental.	Ejercicio de inversión privada
Act. generadora de impacto:	Desmonte de áreas de aprovechamiento (camino) Nivelación y relleno del camino, Obras provisionales. Zanjas para redes de servicios.

Medidas preventivas.

1. Se deberá contemplar el consumo de materiales en los comercios de la zona.
2. El uso turístico de bajo impacto ambiental deberá garantizar cubrir las demandas de servicios dentro del desarrollo.
3. Establecer una armonía entre la inversión y el desarrollo sustentable, con la finalidad de generar un espacio confortable tanto para los visitantes como la fauna silvestre.

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (22):	Empleos.
Efecto ambiental.	Generación de empleos.
Act. generadora de impacto:	Desmonte del área de aprovechamiento (camino) Nivelación y relleno del camino Obras provisionales Zanjas para redes de servicios.

Medidas preventivas.

1. Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio, con la finalidad de evitar o magnificar los fenómenos migratorios.
2. Todos los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad necesario.
3. Los frentes de trabajo deberán contar con contenedores de basura, por separado; inorgánicos y los orgánicos deberán integrarse en una composta.
4. Se deberá controlar el acceso de los trabajadores al predio y a las áreas de trabajo.

VI.2.2.- ETAPA DE CONSTRUCCION.

a).- MEDIO ABIOTICO.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles de ruido
Act. generadora del impacto ambiental:	Infraestructura interna (redes de servicios) Hincado de pilotes.

Medidas de prevención.

1. La maquinaria pesada que se utilice para el hincado de pilotes deberá estar en buenas condiciones mecánicas.
2. Queda prohibido la realización de actividades de mantenimiento de la maquinaria pesada dentro del predio.
3. La maquinaria deberá contar con dispositivos para minimizar el ruido.
4. Establecer acceso y salidas de los vehículos de transporte de materiales, con espacio suficiente para retornos y evitar conflictos de movilidad dentro de la obra.
5. El acceso a camiones de transporte deberá estar marcado y delimitado para evitar accidentes.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles de ruido
Act. generadora del impacto ambiental:	Estructura de palafitos y áreas comunes Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes.

Medidas de prevención.

1. Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipos es estos, se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar las emisiones a la atmosfera, así como la generación de ruido.

2. El personal no debe salirse de los frentes de trabajo.
3. Colocar letrinas en los frentes de trabajo en proporción de 1 por 25 trabajadores.

Componente. - Atmosfera.
Indicador ambiental (2). Calidad del aire.
Efecto ambiental. Integración de polvos y contaminantes.
Act. generadora del impacto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)

Hincado de pilotes.

Medidas preventivas.

1. La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.
2. Toda la maquinaria que se utilice deberá estar en buen estado mecánico, con la finalidad de evitar emisiones a la atmosfera.

Medidas de mitigación.

1. Se deberán realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto de vegetación, con la finalidad de evitar la formación de tolvaneras.
2. Se deberá controlar la velocidad de circulación de los vehículos de transporte en el suelo desprovisto de vegetación para evitar la suspensión de sólidos y su disposición sobre las hojas de la vegetación adyacente.
3. Se debe evitar la acumulación de material terrígeno en los frentes de trabajo, por periodos de tiempo prolongados.

Componente Ambiental: Atmosfera
Indicador ambiental (3): Islas de calor
Efecto ambiental. Creación de islas de calor.
Act. generadora del efecto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)

Hincado de pilotes.

Medidas mitigación.

1. No pavimentar el camino.
2. Realizar riegos periódicos sobre el suelo suelto, con la finalidad de evitar la formación de tolvaneras.
3. Queda prohibida el encendido de fogatas fuera de los frentes de trabajo.
4. Respetar el estrato arbustivo y herbáceo debajo de la superficie de desplante de los palafitos.
5. Los techos de los palafitos se recomiendan sean inclinados para evitar la reflexión de la luz y el calentamiento del techo.

Componente Ambiental: Hidrología
Indicador ambiental (7): Patrón de escurrimiento pluvial
Efecto ambiental. Modificación del patrón de escurrimiento
Act. generadora del efecto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)
Hincado de pilotes.

Medidas de mitigación.

1. No pavimentar el camino.
2. Mantener la permeabilidad de suelo del camino.
3. Realizar obras hidráulicas en las zonas bajas.

Componente Ambiental: Hidrología
Indicador ambiental (8): Modelo geohidrologico
Efecto ambiental. Modificación del patrón de escurrimiento
Act. generadora del efecto ambiental: Infraestructura interna (redes de servicios)
Hincado de pilotes.

Medidas de mitigación.

1. Evitar pavimentar el camino.
2. Usar concretos ecológicos.
3. Mantener la permeabilidad del suelo.
4. Colocar pilotes de 60cm de diámetro para soportar los palafitos.

b).- MEDIO BIOTICO

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (15):	Calidad visual.
Efecto ambiental.	Alteración de la calidad visual.
Act. generadora de impacto:	Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios. Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes.

Medidas preventivas.

1. El cambio de uso de suelo deber llevarse a cabo de manera paulatina con la finalidad de no afectar la capacidad de resilencia del ecosistema de matorral costero.
2. Mantener la vegetación en los extremos del camino.
3. Mantener franjas de vegetación en los extremos del predio para evitar la formación de conglomerados con los proyectos vecinos.

Medida de mitigación.

1. No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se deberá efectuar recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.
2. Los palafitos y demás construcciones no deberán sobrepasar la altura del arbolado existente que se estima de 8 m máximo.

Componente ambiental:	Paisaje.
Indicador ambiental (16):	Fragilidad visual.
Efecto ambiental.	Modificación de la fragilidad visual.
Actividad generadora de impacto:	Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios. Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes

Medidas preventivas.

1. Evitar el trazo del camino de manera lineal.
2. Aprovechar el trazo de los caminos existentes.

Medidas de mitigación.

1. No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.
2. Conservar una franja perimetral de vegetación entorno al predio.
3. Los palafitos se recomiendan ubicarlas en sitios con menor densidad de árboles, para evitar la remoción de los mismos.
4. El terminado de los palafitos deberá considerar tonos ocres para no impactar de manera considerable la cuenca del paisaje.
5. Se deberá dejar una franja de vegetación en los extremos del lote para evitar la formación de conglomerados con los predios vecinos.
6. La altura de las viviendas no debe sobresalir de la altura del dosel de la vegetación

c).- MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (25):	Actividades económicas.
Efecto ambiental.	Ejercicio de inversión privada
Act. generadora de impacto:	Infraestructura interna (redes de servicios) Hincado de pilotes. Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios. Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes.

Medidas de mitigación.

1. Se deberá contemplar el consumo de materiales en los comercios de la zona.
2. El uso turístico de bajo impacto ambiental deberá garantizar cubrir las demandas de servicios dentro del desarrollo.
3. Establecer una armonía entre la inversión y el desarrollo sustentable, con la finalidad de generar un espacio confortable tanto para los visitantes y la fauna silvestre.
4. El promovente aplicará un programa interno de construcción y regulación ambiental al que deben apegarse las empresas constructoras.

Componente ambiental:	Economía.
Indicador ambiental (22):	Empleos.
Efecto ambiental.	Generación de empleos.
Act. generadora de impacto:	Infraestructura interna (redes de servicios) Hincado de pilotes. Estructura de palafitos, áreas comunes, servicios. Instalaciones Recubrimientos y acabados. Jardines y áreas verdes.

Medidas de mitigación.

1. Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio.
2. Se deberá controlar el ingreso de los trabajadores a la obra.

3. Los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad en el trabajo.
4. Se debe realizar pláticas informativas sobre el cuidado del medio ambiente.
5. Regular el comportamiento de los trabajadores dentro de la obra a través de un Reglamento Interno.
6. Se evitará la contratación de personal foráneo, para evitar migraciones al sitio.

VI.2.3. - ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

a).- MEDIO ABIOTICO.

Componente. -	Atmosfera
Indicador ambiental (1).	Niveles de ruido.
Efecto ambiental.	Incremento de los niveles sonoros.
Act. generadora del impacto ambiental:	Ocupación del proyecto. Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales Operación de la planta potabilizadora.

Medidas de mitigación.

1. Conservar la vegetación alrededor de las edificaciones con la finalidad de confinar el ruido dentro de las áreas modificadas.
2. Regular el uso de equipos de sonido ambiental, dentro del desarrollo, con la finalidad de evitar la emisión de ruidos sonoros que altera a las poblaciones de fauna silvestre.

b).- MEDIO SOCIOECONOMICO.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (17):	Demanda de agua potable
Efecto ambiental.	Incremento de la demanda de agua potable
Act. generadora de impacto:	Ocupación del proyecto. Demanda de agua potable. Operación de la planta potabilizadora.

Medida de Mitigación.

1. El proyecto contará con un programa integral de manejo del agua, el cual contemple la recolección de agua pluvial para cubrir las necesidades en inodoros, regaderas y riego de áreas verdes principalmente.
2. Lis palafitos contarán con inodoros de doble descarga con la finalidad de optimizar el uso del agua y reducir la demanda de agua potable.
3. El agua potable para consumo humano será potabilizada en el sitio, cumpliendo con la normatividad vigente.
4. El promovente deberá tramitar y obtener un permiso ante la CNA para extracción de agua del mar.
5. De igual manera, se cosechará agua de lluvia para minimizar el volumen de extracción de agua marina.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (18):	Electricidad
Efecto ambiental:	Demanda de electricidad.
Act. generadora de impacto:	Ocupación del proyecto. Demanda de electricidad. Operación de instalaciones de generación de energía solar

Medidas de mitigación.

1. El diseño de palafitos será bioclimático con la finalidad de disminuir la demanda de energía eléctrica.
2. La iluminación de las diversas obras que componen el proyecto será a base de LEDDS.
3. El diseño de los palafitos contará con ventanas de doble capa de vidrio antirreflejante, capas de pintura con 0 VCO, aislantes de alta calidad, inodoros de dobles descarga, sistema central de des humificación, techos inclinados y

alargados, paneles solares fotovoltaico para el aprovechamiento de fuentes de energía solar renovable, y panel solar térmico para agua caliente de baños y cocina.
4. Todos los refrigeradores, congeladores, lavadoras de ropa, lavaplatos y secadoras de ropa deberán tener un certificado de eficiencia energética como FIDE / Energy Star o similar.
5. El alumbrado público deberá considerar el uso de energía solar con luminarias LEDD.
6. Utilizar de manera auxiliar un generador GENERAG a base de gas natural.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (19):	Residuos líquidos.
Efecto ambiental:	Generación de aguas negras.
Act. generadora de impacto:	Ocupación del proyecto. Generación de aguas negras Operación de la Planta de tratamiento

Medida de mitigación.

1. El promovente aplicará un programa integral de manejo del agua, que incluye la recolección y tratamiento de las aguas negras.
2. Para el ahorro y eficiencia del agua se colocarán inodoros de 4.5 litros o menos, el cual contará con símbolos, que indique al usuario el funcionamiento apropiado del dispositivo. Los inodoros deberán estar equipados con una válvula de retraso. En la cocina y baños, todas las mezcladoras serán de una tasa de flujo máximo de menos de 6 litros/min para una presión de agua de 0,3 MPa y se les colocarán grifos programados de desconexión o grifos con sensores automáticos, optimizando el uso del agua, como una estrategia de reducción de la generación de aguas negras, en todas las áreas del proyecto.
3. El proyecto debe construir las plantas de tratamiento de manera oportuna para cubrir las necesidades del desarrollo.
4. El tratamiento de las aguas negras deberá cumplir con los parámetros de la NOM-003 para uso público, ya que se reutilizará en el riego de áreas verdes.

Componente ambiental:	Infraestructura de servicios.
Indicador ambiental (20):	Residuos sólidos.
Efecto ambiental:	Generación de residuos sólidos.
Act. generadora de impacto:	Ocupación del proyecto. Generación de residuos sólidos

Medidas de mitigación.

1. El proyecto contará con un programa integral de manejo de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso.
2. Se debe promover la separación de residuos sólidos en todas las áreas del desarrollo.
3. Se debe promover la separación de residuos sólidos en las áreas comunes y amenidades del proyecto.
4. Se debe considerar la separación y reciclado de residuos sólidos.
5. Todos los residuos sólidos deberán ser depositados en donde lo indique la autoridad municipal correspondiente, previo convenio.

VI.3.- Análisis global por etapas.

De acuerdo con los resultados, se prevé que la construcción y operación del proyecto, generará un total de 99 impactos ambientales; 36 en la etapa de preparación del sitio, 38 en la etapa de construcción y 25 en la etapa de operación y mantenimiento.

Ante esta situación se procedió a proponer acciones de prevención, mitigación o compensación, definidas de manera general por la legislación ambiental vigente, como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente, atenuar y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes, antes de la perturbación provocada, por la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Dentro de este marco de referencia, se proponen 164 acciones para atenuar, minimizar o compensar los 99 impactos ambientales identificados y valorados. A continuación, describe la relación entre los componentes ambientales, el número de impacto identificados, así como las acciones propuestas para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

a) Etapa de preparación del sitio.

El inicio de las actividades previas a la construcción de las obras que componen el proyecto presenta un total de 36impactos ambientales de los cuales 28 son negativos y 8 son positivos.

Para esta etapa se prevé aplicar un total de 97 acciones de las cuales 53 son preventivas, 44 son de mitigación. Los componentes que requieren de medidas de mitigación son; Atmosfera 10, Vegetación 13, Hidrologia y Fauna con 11 cada una y Geomorfologia, Suelo y Paisaje con 7 cada una.

En la siguiente tabla se resume la relación entre el número de impactos generados por actividad por componente ambiental y el número de medidas propuestas.

ELEMENTO AMBIENTAL	ETAPAS DEL PROYECTO								
	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO				TOTAL DE IMPACTOS	MEDIDAS A APLICAR			TOTAL DE MEDIDAS
	NEGATIVOS		POSITIVOS						
	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO		PREVENCION	MITIGACION	COMPENSACION	
ATMOSFERA	8	1			9	24	10		34
GEOMORFOLOGIA	2				2	4	3		7
SUELO		2			2	3	4		7
HIDROLOGIA	2	3			5	4	7		11
VEGETACION	1	3			4	1	12		13
FAUNA	2				2	5	6		11
PAISAJE	4				4	5	2		7
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS									
ECONOMIA			8		8	7			7
TOTAL POR ETAPA					**36**	53	44	0	**97**

b). - Etapa de Construcción.

El programa de trabajo del proyecto contempla un plazo de 38 meses para la construcción del proyecto, donde se prevé un total de 38 impactos ambientales de los cuales; 26 son negativos y 12 son positivos.

Durante esta etapa se propone aplicar 45 acciones para mitigar los efectos de los 38 impactos ambientales identificados, Los componentes que requieren de medidas de mitigación son; Atmosfera 15, Economia 10, Hidrologia 7 y Paisaje 13.

En la siguiente tabla se resume la relación entre el número de impactos generados por actividad por componente ambiental y el número de medidas propuestas.

ELEMENTO AMBIENTAL	ETAPA DE CONSTRUCCION				TOTAL DE IMPACTOS	MEDIDAS A APLICAR			TOTAL DE MEDIDAS
	NEGATIVOS		POSITIVOS						
	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO		PREVENCION	MITIGACION	COMPENSACION	
ATMOSFERA	14				14	10	5		**15**
GEOMORFOLOGIA									
SUELO									
HIDROLOGIA	4				4		7		**7**
VEGETACION									
FAUNA									
PAISAJE	8				8	5	8		**13**
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS									
ECONOMIA			12		12		10		**10**
TOTAL POR ETAPA	**26**		12		38	15	30		**45**

c). - Etapa de operación y mantenimiento.

Una vez construido el proyecto, iniciará la etapa de operación de 25 palafitos para el alojamiento de visitantes, las áreas comunes, amenidades y el área de servicio. Para su operación requieren de servicios los cuales serán suministrados por el mismo desarrollo a través de las redes de distribución alojadas en forma subterránea en el camino.

En esta etapa se proponen aplicar 22 acciones para mitigar los 22 impactos ambientales identificados, de los cuales; 14 son negativos y 8 son positivos. Destacan 20 medidas de mitigación en el componente infraestructura de servicios, relacionados con la forma de cubrir la demanda de servicios y el manejo de los residuos, para que no constituyan fuentes de contaminación a largo plazo. En este mismo sentido, se proponen 2 medidas de mitigación relacionada con la emisión de contaminantes a la atmosfera como un efecto de las plantas de tratamiento y la potabilizadora.

En cuanto a los impactos ambientales positivos ya no se proponen acciones debido a que la inversión ya se ejerció, y el éxito o no, depende en gran medida del manejo del desarrollo.

En la siguiente tabla se resume la relación entre el número de impactos generados por actividad por componente ambiental y el número de medidas propuestas.

ELEMENTO AMBIENTAL	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				TOTAL DE IMPACTOS	MEDIDAS A APLICAR			TOTAL DE MEDIDAS
	NEGATIVOS		POSITIVOS						
	BAJO	MODERADO	BAJO	MODERADO		PREVENCION	MITIGACION	COMPENSACION	
ATMOSFERA	3				3		2		**2**
GEOMORFOLOGIA									
SUELO									
HIDROLOGIA									
VEGETACION									
FAUNA									
PAISAJE									
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS	14				14		20		**20**
ECONOMIA			8		8				
TOTAL POR ETAPA					25				**22**

CAPITULO VII

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

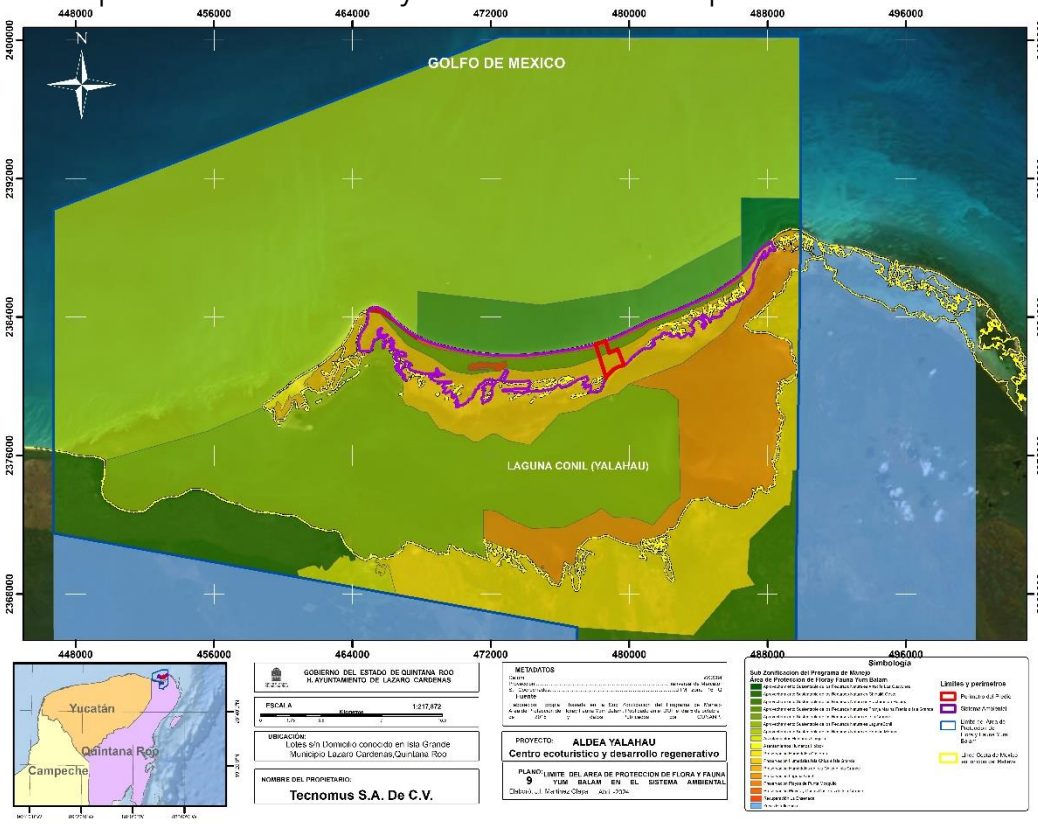
VII. 1.- Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

Tomando como referencia la descripción de las condiciones ambientales prevalecientes en el predio y el sistema ambiental regional, las obras del proyecto y su vinculación con el contexto jurídico ambiental establecido por el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam como instrumento regulador de las actividades permitidas y no permitidas en Isla Grande de Holbox a continuación, se describen los escenarios posibles bajo 3 condiciones:

- ✓ Escenario sin proyecto
- ✓ Escenario con proyecto y
- ✓ Escenario con proyecto y medidas de mitigación (Escenario modificado).

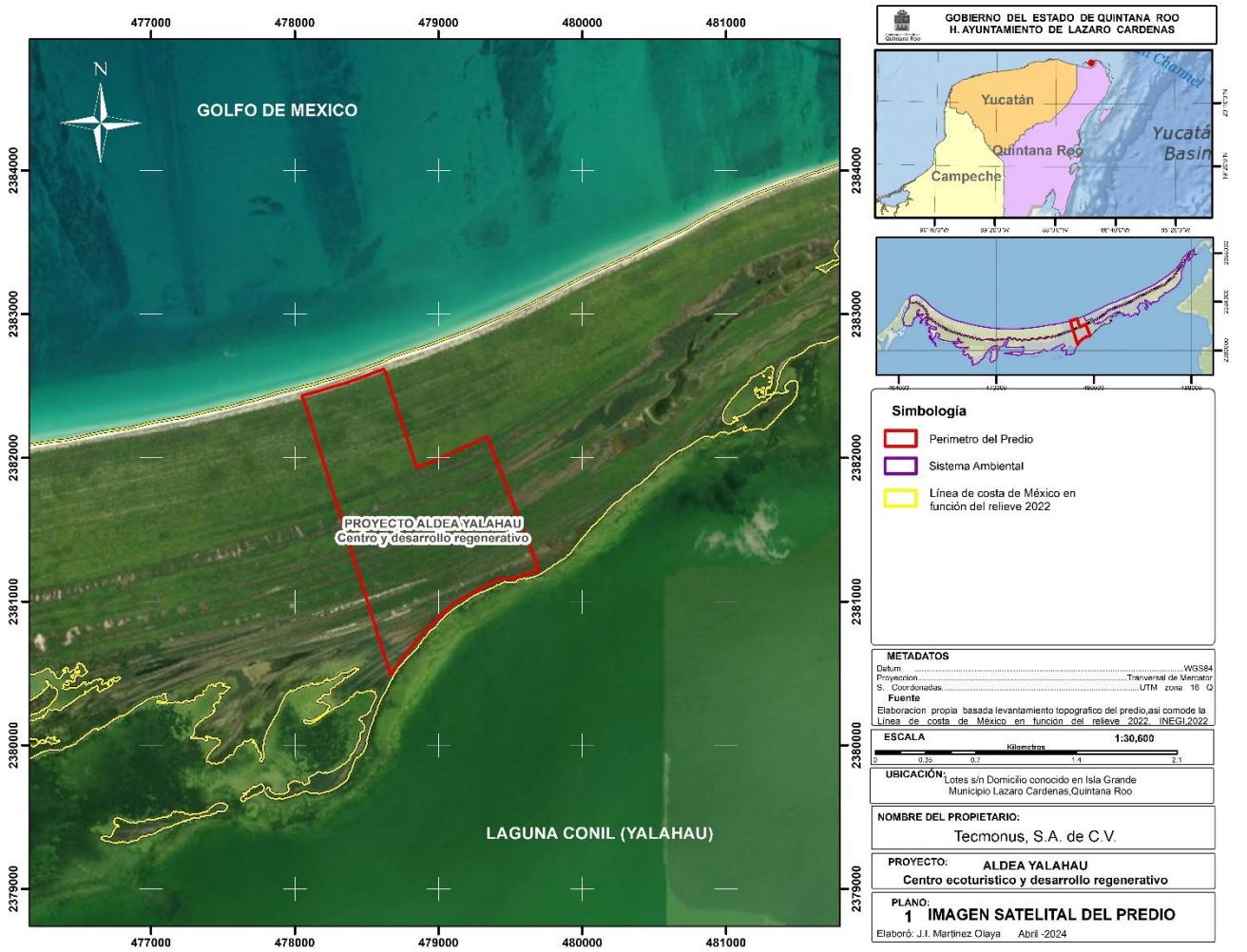
El polígono del proyecto se localiza sobre la Isla Holbox y en particular en la zona conocida como Isla Grande (color morado), en la porción norte del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

Esta es isla de barrera arenosa delimitada al norte por el Golfo de México y al Sur por la Laguna Yalahau (Conil), es de origen orgánico y la laguna que la separa del continente, es una depresión producida por el crecimiento de barreras orgánicas sobre plataformas continentales internas, a partir de la estabilización del nivel del mar durante los últimos 5 mil años, originando una serie de islas en la parte norte de la Península de Yucatán entre Punta Sam en el Municipio de Benito Juárez y Holbox en el Municipio de Lázaro Cárdenas, formando una barrera discontinua que conserva la forma del continente.



Presenta las siguientes medidas y colindancias:

Al Norte.- en 600 m, con el Golfo de México.
Al Sur.- en 1.31 km con el borde de la Laguna Conil
Al Este.- en 2.26 km con predios privados
Al Oeste.- en 2.03 km con predios privados.
Cuenta con una superficie: 165.76 Has.



Desde el punto de vista socioeconómico, Isla Holbox es uno de los destinos ecoturísticos de reciente auge en Quintana Roo, basta mencionar que la Secretaria de Turismo del Estado de Quintana Roo reporta para enero de 2022 un total de 161,514 visitantes y se incrementó a 170,76 para abril de 2023. A nivel municipal su oferta de hospedaje se compone de 109 hoteles con una capacidad de 1,666 cuartos en Holbox y 9 hoteles con capacidad de 96 cuartos en Kantunilkín.

En este mismo sentido, la Secretaria de Turismo Municipal reporta que durante abril de 2023 Holbox recibió un total de 3,000 visitantes con una ocupación hotelera del 95% considerándose como la mayor ocupación den los últimos 10 años.

Las tendencias en la Isla Chica de Holbox se asocian al crecimiento urbano que, si bien ocurren en un espacio definido para ello, es claro que una gran parte de las construcciones carecen de las autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo forestal y de impacto ambiental. Es frecuente encontrar obras y predios clausurados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, evidenciado el desarrollo descontrolado en esta parte de la Isla de Holbox.

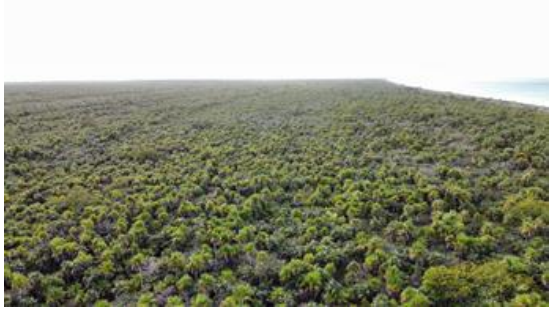
Por el contrario, Isla Grande tiene la oportunidad de erigirse como un destino turístico de bajo impacto ambiental cuya forma de apropiación de los recursos naturales dista mucho de lo que se ha venido desarrollando en Isla Chica, fortaleciendo los objetivos establecidos en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, el cual ha sido el promotor de la construcción de infraestructura tipo palafitos en la parte media de la isla (1,154.05 has), dejando el resto del territorio (4,040.75 has), como un área de preservación, entendida como, el conjunto de medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales.

Ante esta situación, es de suma importancia que la propuesta de desarrollo turístico de bajo impacto ambiental denominado “ALDEA YALAHAU CENTRO ECOTURISTICO Y DESARROLLO REGENERATIVO”, retome la problemática existente en Isla Chica y diseñe y planea amable con em medio ambiente que cumpla con los requerimientos establecidos en el programa de manejo y proponga medidas de mitigación palpables y medibles a corto, mediano y largo plazo, en pos del medio ambiente y de la actividad ecoturística.

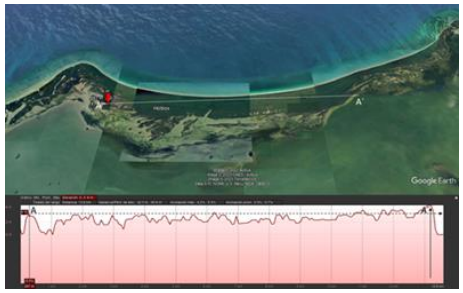
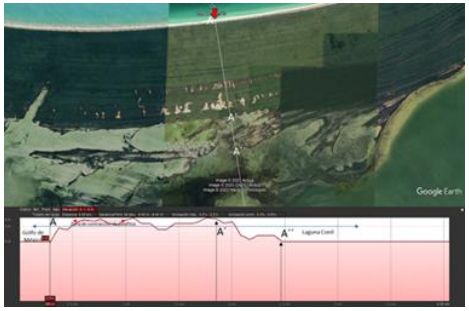
Mediante un análisis de los componentes del medio ambiente se identificaron 9 componentes ambientales y 22 indicadores, que permiten establecer un contexto de partida para establecer los escenarios y la viabilidad del proyecto desde el punto de vista jurídico ambiental, así como la evaluación de posibles alternativas.

VIII.1. Descripción y análisis de los escenarios.

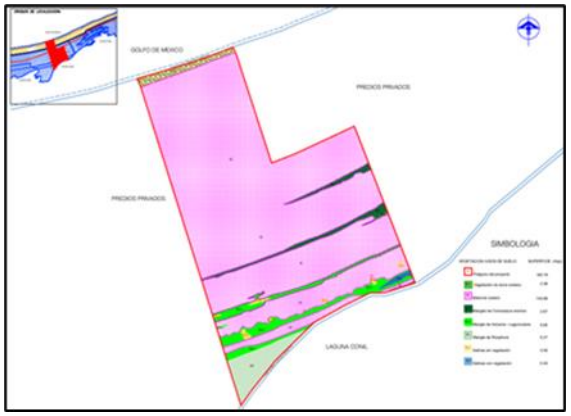
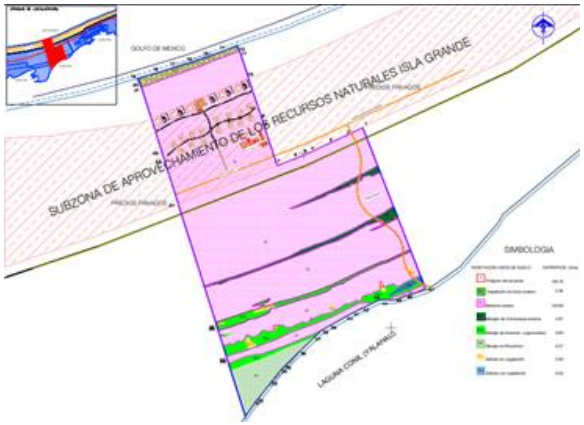
ATMOSFERA		
SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGTACIÓN
1.- Ruido. - El predio se ubica en una zona donde no hay asentamientos humanos, por lo que los niveles sonoros son propiamente los producidos por el movimiento del oleaje en la parte norte de la isla, el canto de las aves en el interior de la isla y el movimiento del agua de la Laguna Conil en la parte sur de la Isla Grande. Durante recorridos de campo de pudo observar actividades de kite surf a la altura de Punta Mosquito, esta es una zona preferida por los amantes de esta actividad, ya que los vientos son más fuertes. También se observaron algunos tours de observación de aves, que visitan los manglares de la parte este de la Laguna Conil. 	Durante la etapa de preparación del sitio las actividades preliminares, el número de maquinaria y personal, es mínimo, por lo que la fuente generadora de ruido será los pocos vehículos, la maquinaria ligera y las flotillas de trabajadores de campo, concentrados en una porción de 3.50 has de las 165.76 has con que cuenta el predio, alejados a 200m de la playa y 1,200 del borde lagunar. Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto se identificaron 5 impactos ambientales relacionados con el incremento de los niveles de ruido por la integración de personal al área y este efecto se extendió a la etapa de construcción además de incrementarse a 6 los impactos ambientales, donde además se integrará maquinaria ligera, transporte y más personal. Para la etapa de operación se identificaron 3 impacto ambientales, relacionados con las actividades propias del desarrollo.	Las actividades propias de la operación del proyecto provocarán un incremento en los niveles de ruido, pero a través de acciones de tipo preventivo y de mitigación, se disminuirá el ruido sin afectar a las poblaciones de fauna silvestre. En respuesta, a los impactos ambientales identificados durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación se propusieron medidas de prevención, relacionadas con la instalación de silenciadores en los escapes de los motores a diésel y el mantenimiento periódico de los mismos, así como un riguroso control de personal en la obra. Mientras que las medidas están relacionadas al uso de silenciadores. Para la etapa de operación se espera que los niveles de ruido disminuyan considerablemente, ya que las actividades del proyecto no contemplan el uso de equipos de sonidos, las plantas de tratamiento de aguas negras y la potabilizadora son silenciosas y no hay vehículos más que carritos de golf.

2. Integración de polvos y gases contaminantes. – La Isla Grande de Holbox, no presenta actividad humana, está cubierta de vegetación y cuenta con algunos caminos en buen estado de transitabilidad. La vegetación del frente costero este cubierto de especies rastreras y a medida que se interna a la isla, crecen árboles, arbustos y hierbas y en la colindancia con la laguna, se desarrolla vegetación de manglar, proporcionando estabilidad al suelo salino.  La porción del predio donde se pretende construir el proyecto es en la planicie cubierta de matorral costero.	Para la construcción del proyecto se requiere una superficie de 3.50 has de las cuales; 2.60 has no será desmontado ya que las obras se hincarán pilotes a una altura de 2.80m sobre el nivel del terreno y sobre esta se cimentará los palafitos, las áreas comunes, amenidades y servicios. Las restantes 0.91 has corresponden al camino y sus redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas), haciendo necesario desmontar la vegetación de matorral costero. El suelo es arenoso sin estructura por lo que es altamente erosivo por la acción del viento y la lluvia y las partículas más pequeñas son susceptibles de formar tolvaneras con el paso de los vehículos y la maquinaria durante la etapa de construcción. De tal manera que, el flujo de vehículos y maquinaria, provoca la suspensión e integración de polvos a la atmosfera, aunado a los contaminantes derivados del consumo de hidrocarburos (CO, CO2, NOx) al consumo de combustibles, constituyen contaminantes en esta etapa	Una de las disposiciones establecidas por el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, es permitir la apertura de un camino donde se colocaron en forma subterránea las redes de distribución de servicios, pero además este no debe pavimentarse, por lo que es necesario desarrollar medidas de mitigación tendientes evitar la integración de polvos a la atmosfera o que se asienten sobre las obras de vegetación adyacente al camino, sobre todo en la época de estiaje. Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto se identificaron 3 impactos ambientales que afectan al indicador ambiental "calidad del aire" y 5 impactos durante la etapa de construcción, están relacionado con las actividades construcción de las redes de servicios, el hincado de pilotes, la construcción de la estructura de los palafitos, las áreas comunes, amenidades y servicios. En respuesta, se propusieron 14 medidas; 5 preventivas y 9 de mitigación, tendientes a evitar movimientos de tierra innecesario. Contratar maquinaria en buen estado mecánico, proporcionar mantenimiento a la maquinaria fuera del predio, realizar riegos periódicos y vigilar el cumplimiento de las NOM- 041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT2003, NOM- 044- SEMARNAT-2006 y NOM- 045-SEMARNAT-2006. De esta forma se pretende conservar la calidad del aire previas al inicio de obras.

GEOMORFOLOGIA		
SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGTACIÓN
3.- Relieve. - El predio cuenta con 165.76 has de los cuales; 40% es una semiplanicie, 59.20% es una planicie de inundación y 0.80 es un borde costero. La zona semiplana se ubica entre la cota de 1.20 msnm a 1.80msnm, con pequeñas elevaciones y depresiones con diferencia altitudinal de 1m aproximadamente. La imagen muestra una vista de la zona donde se pretende construir el proyecto donde la vegetación de forma indirecta muestra las condiciones del relieve del predio. 	Para la construcción del proyecto se requiere una superficie de 3.50 has de la zona semiplana, de las cuales 0.98 has será desmontado y nivelado para la construcción de un camino y sus redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas) y el hincado de pilotes. En esta zona se verá modificado el relieve al rellenar las depresiones y remover algunas elevaciones proporcionando un nivel base al camino. Las restantes 2.52 has no se verá afectados ya que el desplante de las construcciones será sobre pilotes y columnas de 2.80m de altura sobre el nivel del terreno natural. Por lo tanto, se prevé una afectación del 0.59% de la superficie total del predio. La capa de suelo orgánico será recuperado y acumulado en áreas previamente afectadas por el trazo del camino y posteriormente utilizadas en las acciones de reforestación.	Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto se identificaron 2 impactos ambientales que afectan al indicador ambiental "relieve" y están relacionados con el desmonte y nivelación de la superficie de 0.98 has destinadas al camino y sus redes de distribución de servicios, así como a hincado de pilotes. En respuesta, se propusieron 7 medidas; 4 preventivas y 3 de mitigación, tendientes evitar movimientos innecesarios de tierra, así como respetar al máximo las condiciones del relieve adaptando el trazo del camino al terreno y en su caso, realizando obras de drenaje pluvial.  En general el proyecto conserva en su estado actual 164.78 has de las 165.76 has con que cuenta el predio y una afectación equivalente al 0.59%.

HIDROLOGIA		
SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGTACIÓN
4.- Patrón de escurrimiento pluvial. – Mediante un análisis de un perfil de elevación de la parte media de la isla, se identificó que presenta escurrimientos superficiales de corto recorrido, condicionado por las elevaciones y depresiones que componen una zona semiplana ubicada entre las cotas 1.20 a 1.80 msnm.  Otro perfil de elevación que cruza la isla de norte a sur muestra que la parte media de la isla es la de mayor elevación llegando a alcanzar los 4msnm. 	Para la construcción del proyecto se requiere una superficie de 3.50 has y estas se ubicarán en la zona semiplana. , de las cuales 3.67 has será desmontado y nivelado para la construcción de un camino y sus redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas). En esta zona se verá modificado el patrón de escurrimiento por las acciones de nivelación de del trazo del camino. Las restantes 4.02 has no se verá afectados ya que el desplante de las construcciones será sobre pilotes y columnas de 2.80m de altura sobre el nivel del terreno natural. Por lo tanto, se prevé una afectación del 2.25% de la superficie total de la zona semiplana del predio (162.87 has) donde se verá modificado el patrón de escurrimiento.	Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto se identificaron 2 impactos ambientales que afectan al indicador ambiental "patrón de escurrimiento pluvial" y está relacionado con las actividades de desmonte y nivelación una superficie de 0.91 has correspondiente al trazo del camino y sus redes de distribución de servicios y el hincado de pilotes y 2 impactos ambientales en la etapa de construcción, relacionadas con la apertura de zanjas para la conformación de las redes de distribución de servicios. En respuesta, se propusieron 11 medidas; 4 preventivas y 7 de mitigación, tendientes evitar movimientos innecesarios de tierra, respetar al máximo las condiciones del relieve adaptando el trazo del camino al terreno y construir obras de drenaje pluvial cuando sea necesario, con la finalidad de mantener en la medida de lo posibles las condiciones del patrón de escurrimiento y evitar inundaciones o encharcamientos en la época de lluvia.

VEGETACION		
SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGTACIÓN
6.- Cambio de uso de suelo. – Mediante un análisis de la vegetación y usos del suelo del predio se identificó que 99.76% de la superficie total del predio está cubierta de vegetación y 0.24% no presenta vegetación aparente.  	El diseño del proyecto se apega a las actividades permitidas por el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam dentro de la Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande, así como las reglas administrativas correspondientes. Derivado de lo anterior, para la construcción del proyecto se requiere una superficie de 3.50 has dentro de la comunidad de matorral costero de las cuales 0.98 has será desmontado para la conformación de un camino y sus redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas) así como para el hincado de pilotes. Lo anterior, provoca un incremento del cambio de uso de suelo de 0.24% a 0.83% de la superficie total del predio.	La inserción de un proyecto o actividad en una determinada área, ejerce presión sobre los recursos naturales presentes, ese es el corolario del progreso humano. Para el caso del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio se identificó 1 impacto ambiental de carácter negativo e intensidad moderada. En respuesta, se propusieron 2 medidas; 1 preventivas y 1 de mitigación, tendientes evitar solo el área necesaria, así como acciones de rescate de vegetación. Al final el predio conservara las condiciones de uso de suelo y vegetación en un 99.17%. 

7.- Cubierta vegetal. – Como ya se mencionó el 99.76% de la superficie total del predio está cubierta de vegetación y 0.24% no presenta vegetación aparente. La cubierta vegetal se compone de: duna costera, matorral costero, 3 asociaciones de manglar y salinas con vegetación. Para el caso, del proyecto las obras se pretenden ubicar en el matorral costero (color rosa) el cual abarca una superficie de 143.68 has.  	El proyecto requiere una superficie de 3.50 has dentro de la comunidad de matorral costero, de las cuales 0.98 has serán desmontadas para la conformación de un camino y sus redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas) el hincado de pilotes. Las restantes 164.78 has no se verán afectados ya que el desplante de las construcciones será sobre pilotes y columnas de 2.80m de altura sobre el nivel del terreno natural. Por lo tanto, se prevé una afectación del 0.59% de la superficie total de matorral costero que se ubicad dentro del predio.	El promovente contempla la conservación del 99.17% de la superficie total del predio y 99.31% de la comunidad de matorral costero presente en el predio, una vez construido el proyecto. Durante la etapa de preparación del sitio se identificó 1 impacto ambiental de carácter negativo e intensidad media. En respuesta, se propusieron 5 medidas de mitigación, tendientes a evitar desmontes innecesarios, realizar un programa de rescate de vegetación, así como la realización de acciones de reforestación con las plantas rescatadas, evitando la introducción de especies invasivas. 
8.- Diversidad de especies/ Especies protegidas. - La riqueza de especies de plantas dentro de la comunidad de matorral costero es de 49 especies, distribuidas en 30 familias.	El proyecto requiere una superficie de 3.50 has dentro de la comunidad de matorral costero de las cuales 0.98 has serán desmontadas para la conformación de un camino y sus redes de distribución	Durante la etapa de preparación del sitio se identificaron 2 impactos ambientales de carácter negativo e intensidad media.

En cuanto a su forma de vida 11 especies son árboles, 8 especies son arbustos,18 especies son hierbas, 6 especies son rastreras, 5 especies son trepadoras y 1 especies es epífita. De las 49 especies, sobresalen por su Indice de valor importancia 4 especies; Trinax radiata (palma chit), Metopium brownei (Chechem), Cocothrinax readii (palma nakas) y Coccoloba uvifera (uva de mar). De las 49 especies e plantas presentes en el matorral costero solo 3 se encuentra bajo la categoría de amenazada en el NOM-059; Trinax radiata (palma chit), Cocothrinax readii (palma nakas) y Pseudphoenix sargentii (Kuka) 	de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas) así como para el hincado de pilotes. Las restantes 2.52 has no se verá afectados ya que el desplante de las construcciones será sobre pilotes y columnas de 2.80m de altura sobre el nivel del terreno natural. Por lo tanto, se prevé una afectación del 0.59% de la superficie total de matorral costero que se ubicad dentro del predio y las 4 especies más importantes en la comunidad; Trinax radiata (palma chit), Metopium brownei (Chechem), Cocothrinax readii (palma nakas) y Coccoloba uvifera (uva de mar).	En respuesta, se propusieron 4 medidas de mitigación, tendientes a evitar desmontes innecesarios, realizar un programa de rescate de vegetación, así como la realización de acciones de reforestación con las plantas rescatadas, evitando la introducción de especies invasivas. El promovente contempla la conservación del 99.17 del predio, así como 99.31 % de la cobertura de matorral costero presente en el predio, una vez construido el proyecto. En cuanto a las especies protegidas por la NOM-059, se recomienda intensificar las acciones de rescate y mantenimiento a través de un vivero temporal en el sitio, aclarando que estas especies son de amplia distribución en el SAR y el predio del proyecto, por lo que no se pone en riesgo a estas especies, 

FAUNA		
SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGTACIÓN
9.- Reducción del hábitat / Diversidad de especies. – El matorral costero como hábitat de fauna silvestre cubre una superficie de 143.69 has de las 165.76 has del predio del proyecto. Esta comunidad vegetal constituye el hábitat de un total de 43 especies de vertebrados de los cuales; 34 son especies de aves, 3 especies de mamíferos y 6 son reptiles. Cabe destacar que el grupo de las aves es el mejor representado en el sitio con 34 especies donde sobresalen las especies agrupadas en la familia Emberezidae que es un grupo de semilleros, los Tyranidae compuesto de especies mejor conocidas como atrapa insectos y los Hirundíidos que son las golondrinas, todos se desplazan como mucha facilidad. En cuanto a los reptiles, estos son lagartijas, gecos, garrobo y una culebra, los cuales también se desplaza con mucha facilidad. Por último, se encuentran 3 especies de mamíferos, uno de la familia de carnívoraea (zorra gris) y 2 de la familia Procyonidae (mapache y pizote), cuyo rango de territorio es muy extenso, en las zonas costeras de Yucatan y Quintana Roo.	El proyecto se requiere una superficie de 3.50 has dentro de la comunidad de matorral costero de las cuales 0.98 has será desmontada para la conformación de un camino y sus redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas) así como para el hincado de pilotes. Las restantes 2.52 has no se verán afectadas ya que el desplante de las construcciones será sobre pilotes y columnas de 2.80m de altura sobre el nivel del terreno. Por lo tanto, se prevé una reducción del hábitat de matorral costero del 0.68%, lo que se prevé no modificará los patrones de distribución de las especies de vertebrados que se encuentra en el matorral costero. Cabe destacar que la movilidad de las especies presentes en el matorral costero, permite aseverar que no se verá afectadas por la construcción del proyecto.	Durante la etapa de preparación del sitio se identificaron 2 impactos ambientales de carácter negativo e intensidad baja. En respuesta, se propusieron 7 medidas de las cuales; 5 son preventivas y 2 son de mitigación, tendientes a evitar desmontes innecesarios, evitar la fragmentación del hábitat, mantener la conectividad de la vegetación, prohibir la afectación a las especies silvestres, así como la introducción de especies invasoras.

PAISAJE		
SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGTACIÓN
10.- Calidad visual. - Los elementos ambientales que determinante paisaje en la zona donde se construir las obras del proyecto son; la vegetación de matorral costero y el relieve semiplano. El matorral costero se distribuye en la parte media de la isla, por lo que no forma parte de la cuenca visual del paisaje costero ni del paisaje lagunar, las imágenes muestran una vista aérea donde las copas de las palmeras son determinantes del paisaje  Vista del paisaje a nivel del suelo.	El proyecto se requiere una superficie de 3.50 has dentro de la comunidad de matorral costero de las cuales 0.98 has serán desmontadas para la conformación de un camino y sus redes de distribución de servicios (agua potable, electricidad, drenaje y gas) y el hincado de pilotes.  La imagen muestra una vista del paisaje con un camino, como el que se tiene proyectado, las vistas son muy cortas porque el camino no es lineal. Por otro lado, 2.52 has se desplantarán sobre pilotes y columnas de 2.80m de altura sobre el nivel del terreno por lo que, a nivel de suelo, los palafitos, áreas comunes, amenidades y servicios formarán parte del paisaje modificado.	Durante la etapa de preparación del sitio se identificaron 4 impactos ambientales de carácter negativo e intensidad baja y 8 impactos ambientales en la etapa de construcción. En respuesta, se propusieron 15 medidas de las cuales; 7 son preventivas y son de mitigación, tendientes a evitar que el trazo del camino sea lineal, ubicar los palafitos sobre pilotes, que la altura de las construcciones no sobrepase los 8m de altura.

VII.2.- Evaluación de alternativas

No existen alternativas para su evaluación.

CAPITULO VIII

IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1.- FORMATOS DE PRESENTACION.

El marco jurídico ambiental que regula el procedimiento de evaluación del impacto ambiental establece que los promoventes deben presentar una MIA a la Secretaria, que para el caso, es la Secretaria del medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la evaluación del proyecto.

Que la MIA en su modalidad regional, debe considerar en el alcance de su contenido, la identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental, señalado en el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental con el Inciso VIII y se reproduce y describe la Guía que para tal efecto pone a disposición la Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT) en su página Web, contenido que se cubre a lo largo del cuerpo de la presente MIA-R.

Que la presentación de la MIA-R debe presentarse a la Secretaría, anexando:

I.- La manifestación de impacto ambiental;
II.- Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
III.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Además de un estudio de riesgo, requisito que no es aplicable al proyecto que se propone, ya que no contempla ninguna de las actividades señaladas en los listados1° y 2° listado de actividades altamente riesgosas publicados en el Periódico Oficial de la Federación, el 8 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, respectivamente.

Con base en lo anterior, el promovente anexa la presente manifestación de impacto ambiental regional la siguiente información:

1) Escrito libre solicitando las autorizaciones de impacto ambiental
2) Carta responsiva entre el promovente y el responsable de la elaboración del proyecto.
3) 1 impresión original de la MIA Regional y otra, para consulta al público.
4) Resumen ejecutivo.
5) Anexos; Documental, Cartográfico.
6) 2 Cds con los archivos digitalizados de la MIA-R en formato PDF, Uno de los CDs es para **Consulta al Público**.

Lo anterior en apego con lo establecido en el Artículo 17 y 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia Evaluación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1.- ANEXOS.

Anexo. Documental

1.- Acta constitutiva de la sociedad moral TECMONUS, S.A.DE C.V
2.- Constancia fiscal
3.- Poder del representante legal.
4.- Copia con identificación.
5.- Estudio para establecer el Limite de Cambio Aceptable en le Región conocida como "Isla Grande" de Holbox en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

Anexo Cartográfico.

Plano 1.- Sistema Ambiental Regional
Plano 2.- Polígono georeferenciado del proyecto.
Plano 3.- Sistema ambiental regional con subzonificacion del APFFYB
Plano 4.- Poligono georeferenciado con subzonificacion del APFFYB
Plano 5.- Plan Maestro.
Plano 6.- Vegetación del predio.
Plano 7.- Relieve del predio.
Plano 8.- Vegetación con obras del proyecto.
Plano 9.- Relieve con obras del proyecto.

LISTA DE PLANOS.

Plano 1.- Localización del predio en relación con la barra costera de Isla Grande de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 8

Plano 2.- Polígono georeferenciado del proyecto con coordenadas UTM, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 22

Plano 3.- Plan Maestro del proyecto donde se muestran la ubicación de las obras en relación al polígono. 34

Plano 4.- Plan Maestro del proyecto mostrando a detalle la disposición de las obras que lo componen. 35

Plano 5.- Ubicación de polígono del proyecto en Isla Grande, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 45
P
Plano 6.- Ubicación del predio dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 85

Plano 7.- Sistema ambiental regional (SAR) y el predio del proyecto, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 201

Plano 8.- Ubicación del predio y su sistema ambiental regional dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, INEGI. 202

Plano 9.- Clima cálido húmedo es predominante en el sistema ambiental

regional, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo. 213

Plano 10.- Geología del sistema ambiental regional, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo. 219

Plano 11.- Geología de Isla Holbox. 220

Plano 12.- Tipos de suelo presentes en el sistema ambiental regional, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo. 221

Plano 13.- Geomorfología de Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 224

Plano 14.- Geomorfología de Isla Grande. 225

Plano 15.- Delimitación de sistema ambiental regional para el proyecto, elaboración propia. 227

Plano 16.- Tpos de vegetación y su distribución en Isla Grande de Holbox, Fuente: Coral Arjona, R.C (2010). 228

Plano 17.- Tipos de vegetación y su distribución en Isla Grande de Holbox, Presuel Polanco R., et al (2017). 229

LISTADO DE FIGURAS.

Figura 1.- Condiciones hidrológicas superficiales de la isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 15

Figura No. 2.- Ubicación del predio dentro del contexto del territorio del municipio de Lázaro Cárdenas. 20

Figura 3.- Ubicación regional del predio del proyecto en relación con la laguna Conil y Chiquilá en la parte continental, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 39

Figura 4.- Sistema ambiental regional del proyecto, Municipio Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 40

Figura 5. Tomados de B. Glover, J, et al (2012) y Cabadas-Baez, H, et al (2018) 41

Figura 6.- Forma de emplazamiento de las obras en el medio natural. 63

Figura 7.- Polígono del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 89

Figura 8.- Subzonificación del polígono del Área de Protección de Flora y

Fauna Yum Balam sobre una imagen satelital obtenida de Google Earth, 2023. 93

Figura 9. Isla de Holbox y su relación con el continente, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 198

Figura 10. Subzonificación del APFFYB, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 198

Figura 11. Subzonificación aplicable al predio, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 199

Figura 12. Ubicación del predio y su área de influencia dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, Subprovincia Carso Yucateco. INEGI. 203

Figura 13. Butterlin y Bonnet, 1960, Ejes estructurales de la Península de Yucatán. 203

Figura 14. Sistema de humedales que desemboca en la Laguna Conil (Leonard, D et al. (2019). 204

Figura 15.- Paisaje costero establecido por la duna costera en el límite norte de la Isla con el Golfo de México. 205

Figura 16.- Vista aérea de la parte interna de Isla Grande donde se observan franjas de vegetación que están asociados a depresiones y elevaciones del terreno. 206

Figura 17.- Vista aérea de la parte sur de Isla Grande donde el paisaje lo determinan las condiciones de la vegetación y topografía del borde de la isla. 207

Figura 18.- Corte Norte-Sur de Isla Grande (sección A, A´A´´) muestra el perfil de elevación de Isla Grande, desde su colindancia con el Golfo de México hasta su colindancia con la Laguna Conil, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 208

Figura 19.- Corte Oeste a Este de Isla Grande (sección A, A´) muestra el perfil de elevación de Isla Grande, de la parte central del Sistema Ambiental Regional. 208

Figura 20.- Mapa de vulnerabilidad ecológica de Isla Holbox. 212

Figura 21. Radiación solar en la zona del Isla Grande, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo. 215

Figura 22.- Velocidad del viento a 50m de altura en la zona de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas Estado de Quintana Roo. 216

Figura 23.- Trayectoria de ciclones que alcanzaron categoría de huracán y que alcanzaron las costas de Quintana Roo.,

tomado de Eric J. Alfaro, 2007. 218

LISTADO DE TABLAS.

Tabla No. 1.- Cuadro de construcción del polígono, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 21

Tabla No. 2.- Subzonificación aplicable al polígono del proyecto, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 25

Tabla No. 3- Programa de inversión del proyecto, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 33

Tabla No. 4.- Áreas del proyecto, superficie por áreas y su relación con el total de las obras propuestas en el polígono del proyecto, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 34

Tabla 5.- Programa de Trabajo del proyecto, Holbox Isla Grande, Lázaro Cárdenas, Estado Quintana Roo. 39

Tabla 6.- Servicios mínimos de infraestructura básica para una vivienda en México. 64

Tabla 7.- Subzonificación del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam aplicable al polígono del Proyecto. 94

Tabla 8.- Tablas de Usos Permitidos y No Permitidos por cada subzona aplicable al polígono del proyecto. 95

Tabla No.9.- Indicadores ambientales seleccionados para el predio del proyecto y su sistema ambiental regional, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 274

Tabla 10. Criterios de evaluación de los impactos ambientales y sus atributos. Domingo Gómez Orea (1988). 276

Tabla 11.- Asignación de valor a criterios ambientales de un impacto ambiental. 279

Tabla 12.- Tabla Tipo de evaluación de impactos ambientales. 280

Tabla 13.- Matriz de Leopold para el proyecto, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 281

LISTADO DE FOTOS.

Foto 1.- La imagen muestra una vista desde el mar del frente costero de la isla Holbox en la zona conocida como isla chica, donde predominan las actividades turísticas. 30

Foto 2.- Vista área de Oeste a Este Isla de Holbox, donde se pueden apreciar la laguna Conil a la izquierda y el Golfo de México a la derecha. 41

Foto 3.- Vista aérea de una pequeña isla en el borde de la laguna con suelo fangoso y manglar, el cual le da estabilidad a los sedimentos blandos. 42

Foto 4.- Vista de una sección de norte a sur de la duna costera donde se puede apreciar el montículo con una elevación de 1.20msnm cubierto de vegetación rastrera principalmente y algunos arbustos. 42

Foto 5.- Vista de una sección del matorral costero donde las especies no sobrepasan los 2.10m de altura, este tipo de vegetación presenta en su interior, manchones donde predominan las palmas formando chitales, nakazales o asociaciones de palmas. 43

Foto 6.- La vegetación de manglar presenta diversas condiciones, la imagen muestra cuando está en contacto con el agua de la Laguna Conil donde predomina el mangle negro, pero en los brazos que ingresan sobre el terreno firma se pueden observar asociaciones Mangle negro y mangle blanco, mangle rojo y mangla bontocillo. 44

Foto 7.- Vista área de la franja costera donde se desarrolla la vegetación de duna costera. 46

Foto 8.- Vista área de la planicie de Isla Grande donde se desarrolla el matorral costero con una clara dominancia de 3 especies de palmas. 47

Foto 9.- Vista área del matorral costero con una franja de manglar, este tipo de vegetación presenta solo una especie de mangle (Conocarpus erectus). 48

Foto 10.- La imagen muestra la forma de construir un pilote de manera manual, favoreciendo su ubicación en zonas sin vegetación. 55

Foto 11.- Vista de sur a norte del borde de la Laguna Conil donde predomina la especie Laguncularia racemosa. 96

Foto 12.- Vista de norte a sur de la zona más elevada de la isla donde es aplicable la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande. 97

Foto 13.- Practica del Kite Surf en Punta Moquito. 205

Foto 14 .- A) Vista de Este a Oeste de la playa norte de Isla Grande en la mañana B) Vista de Oeste a Este de la playa en la tarde. 209

Foto 15.- Vista de Oeste a Este de la zona de duna costera, en la cara norte de la duna y en la cima se observaron nidos con huevos eclosionados. 210

Foto 16.- Vista de norte a sur de la semiplanicie de la isla, esta zona está cubierta de palmas y arboles de selva baja subcaducifolia, formando una capa de matorral costero uniforme. 210

Foto 17.- Vista de sur a norte del borde de la Laguna Conil, desde un muelle que se ubica a la altura de isla pájaros. 211

Foto 18.- Vista del suelo arenosol ubicado en el frente costero de Isla Grande. 221

Foto 19.- Condiciones del suelo en relación con el relieve; A), terreno arenoso con escasa materia orgánica, pero con muchas raíces en su interior, este suelo se encuentra en zonas planas con vegetación dispersa. B), terreno arenoso con materia orgánica esta condición se presenta en las depresiones de la parte central de la isla. y C) el terreno arenoso con una gran cantidad conchas y una ligera capa de limo, esta condición se aprecia en las cercanas a las zonas de inundación por agua de la laguna. 222

Foto 20.- Vista del suelo arenosol ubicado en la zona inundable del borde de la Laguna Conil. 223

Foto 21.- Vista de la duna costera con especies rastreras. 231

Foto 22.-Vista de la duna costera con especies arbustivas y palmas de coco. 232

Foto 23.- A) Coccoloba uvifera. B) Coccothrinax readii y C) Pseudopoenis sargetii.

Foto 24.- a) Matorral costero compuesta de especies de selva baja. B) Especies de palma chit con especies de selva baja. C) Matorral con predominancia de palma chit. 233

Foto 25.- A) Manglar de borde con dominancia de la especie Avicennia germinans. B) Vista de la parte posterior del manglar de borde donde se asocia a una planta herbácea Salicornia sp. C) Mangle botoncillo en las depresiones en forma de cuña que se encuentra en el interior de la isla. 235

Foto 26.- La imagen aérea muestra una zona donde las palmas de coco son dominantes, representando relictos de las antiguas plantaciones que mantenían la actividad coprera en la región. 236

Foto 27.- La imagen satélite muestra una serie de pequeñas áreas que no presentan vegetación. 237

Foto 28.- La imagen satélite muestra una serie de pequeños cuerpos de

agua en la parte interior de la isla. 237

Foto 29.- La imagen muestra una zona de descanso de pelicanos y cormoranes principalmente localizada en los playones cercanos a la entrada del canal del rio Kuka. 240

Holbox es un núcleo agrario
https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/#

VIII.1.2.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero. Estrato capaz de retener agua.

Ambiente. - El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Aprovechamiento sustentable. - La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Áreas Naturales Protegidas. - Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Árbol. - Planta leñosa, usualmente de más de 3 m de altura, cuyo tallo en la base forma un tronco manifiesto y que más arriba se ramifica formando una copa.

Arbusto. - Planta leñosa, por lo general de menos de 3m de altura, cuyo tallo se ramifica desde la base.

Asentamientos humanos. Área en la cual residen de forma permanente personas.

Asociación vegetal. - Comunidad caracterizada por su composición florística definida, Unidad básica de la clasificación de la vegetación.

Calidad de Agua. Conjunto de características fisicoquímicas y biológicas que indican la capacidad de uso humano de este recurso.

Comunidad. - Conjunto de plantas y de animales de cualquier rango, que viven e interaccionan mutuamente en un hábitat natural.

Contaminación. - La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Desarrollo sustentable. - El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico. - La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Ecosistema. - Conjunto que forman la biocenosis, su substrato y su medio, considerados sobre todo desde el punto de vista del flujo de materia y de energía.

Especie. - Unidad básica de la clasificación de los organismos, que incluye a grandes rasgos, a todos los individuos que se parecen entre sí más que a otros y que por fecundación recíproca produce descendencia fértil.

Especie nativa. - Aquella que es originaria de un lugar determinado.

Especies exóticas. Ejemplares de flora o fauna terrestres y acuáticas cuyo origen geográfico se encuentra fuera de la región de la Península.

Especies silvestres. Especies de flora y fauna, distintos a las especies domésticas, que viven libremente en su medio natural o que han sido extraídos de este.

Emergencia. - Situación que surge de la combinación de factores diversos, creando eventos que no se esperaban y que ponen en riesgo o pueden dañar al individuo, la propiedad o al ambiente

Hábitat. - Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.

Halófitas. - Plantas que presentan adaptaciones fisiológicas a tolerar concentraciones variadas de sal en el agua y el suelo.

Impacto ambiental. - Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Patrón hidrológico. - Todos y cada uno de los sistemas de flujo de aguas continentales, costeras o marinas, considerando en ello la dirección y velocidad, que mantiene una dinámica de circulación para un equilibrio ecológico adecuado.

Predio. - Unidad territorial delimitada por un polígono.

Tipo de vegetación. - Comunidad vegetal de rango elevado, determinada primordialmente por la fisonomía.

Vocación natural. - Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzca desequilibrios ecológicos.

Y=2,383,000

Y=2,382,500

Y=2,382,000

Y=2,381,500

Y=2,381,000

Y=2,380,500

X=477,500

X=478,000

X=478,500

X=479,000

X=479,500

X=480,000

X=480,500

GOLFO DE MEXICO

ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE

PLAYA

PROPIEDAD PRIVADA

PROPIEDAD PRIVADA

LAGUNA CONIL (YALAHAU)

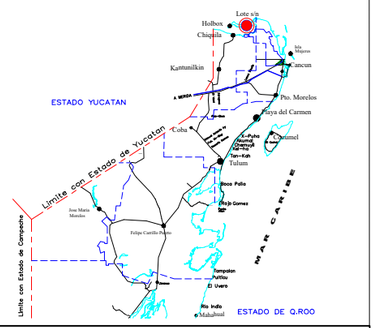
Camino de acceso

ORIENTACIÓN

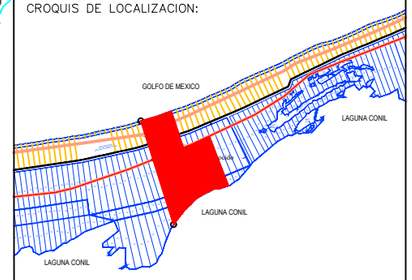
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

Gobierno del Estado de Quintana Roo

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

POLIGONO	SUPERFICIE (Has)
Poligono del proyecto	165.76

CURVAS DE NIVEL	ALTITUD (msnm)
	-0.9
	-0.6
	-0.3
	0
	3
	6
	9
	1.2
	1.5
	1.8
	2.1
	2.4
	2.7
	3.0

VERTICES PERIMETRALES DEL POLIGONO
GEODESICO TRADICIONAL
GPS
NUMERO
NUMERO DE VERTICE
UNITES

NOTAS:

PROYECCION: _____ UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: _____ ITRF 92 EPOCA 1988
ZONA UTM: _____ 16 NORTE

Proyecto: ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande de Holbox Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano:
9 RELIEVE DEL PREDIO CON OBRAS

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. de C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1 : 5,000	Cecilio Hernandez Salazar	

Y=2,383,000

Y=2,382,500

Y=2,382,000

Y=2,381,500

Y=2,381,000

Y=2,380,500

X=477,500

X=478,000

X=478,500

X=479,000

X=479,500

X=480,000

X=480,500

GOLFO DE MEXICO

Golfo de México

PROPIEDAD PRIVADA

PROPIEDAD PRIVADA

LAGUNA CONIL (YALAHAU)

Camino Holbox-Punta Catoche

Camino vecinal

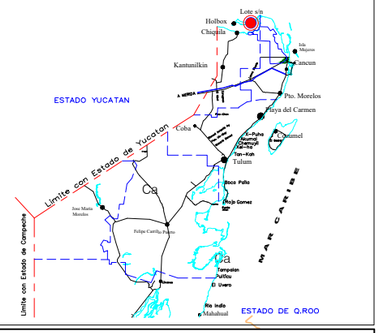
Camino vecinal

SUP=165-76-32.74 ha

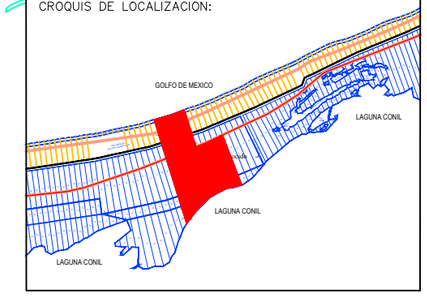
ORIENTACION

N

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

VEGETACION /USOS DE SUELO		SUPERFICIE (Has)
P	Poligono del proyecto	165.76
Dc	Vegetación de duna costera	2.38
M	Matorral costero	143.69
Mc	Manglar de Conocarpus erectus	2.67
Mal	Mangle de Avicenia - Laguncularia	9.85
Mr	Mangle de Rizophora	6.27
Ssv	Salinas sin vegetación	0.50
Scv	Salinas con vegetación	0.40

Proyecto: ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarrollo regenetivo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande
Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano: 8 VEGETACION DEL PREDIO CON OBRAS

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. de C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1 : 5,000	Cecilio Hernandez Salazar	

Y=2,383,000

Y=2,382,500

Y=2,382,000

Y=2,381,500

Y=2,381,000

Y=2,380,500

X=477,500

X=478,000

X=478,500

X=479,000

X=479,500

X=480,000

X=480,500

GOLFO DE MEXICO

PLAYA

ZOFEMAT ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE

PROPIEDAD PRIVADA

PROPIEDAD PRIVADA

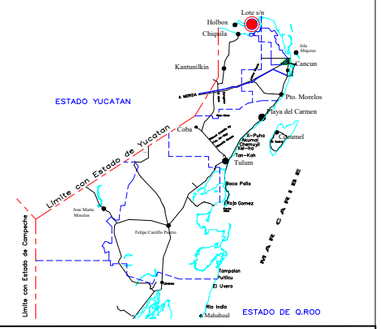
LAGUNA CONIL (YALAHAU)

ZOFEMAT ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE

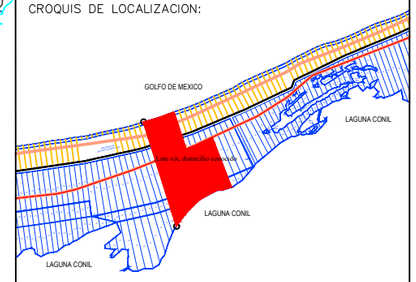
ORIENTACIÓN

GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

POLIGONO	SUPERFICIE (Has)
Poligono del proyecto	165.76
CURVAS DE NIVEL	ALTITUD (msnm)
	-0.9
	-0.6
	-0.3
	0
	3
	6
	9
	1.2
	1.5
	1.8
	2.1
	2.4
	2.7
	3.0

Proyecto:
ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande de Holbox
Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano:
7 RELIEVE DEL PREDIO

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. de C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1 : 5,000	Cecilio Hernandez Salazar	

Y=2,383,000

Y=2,382,500

Y=2,382,000

Y=2,381,500

Y=2,381,000

Y=2,380,500

X=477,500

X=478,000

X=478,500

X=479,000

X=479,500

X=480,000

X=480,500

GOLFO DE MEXICO

PROPIEDAD PRIVADA

PROPIEDAD PRIVADA

LAGUNA CONIL (YALAHAU)

SUP=165-76-32.74 ha

Dc

M

Mal

Mc

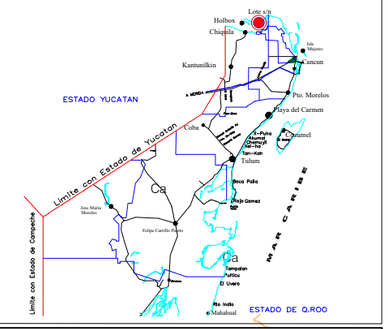
Mr

Ssv

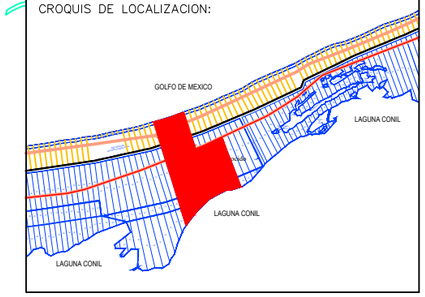
Scv

ORIENTACION

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

VEGETACION /USOS DE SUELO	SUPERFICIE (Has)
P Poligono del proyecto	165.76
Dc Vegetación de duna costera	2.38
M Matorral costero	143.69
Mc Manglar de Conocarpus erectus	2.67
Mal Mangle de Avicenia - Laguncularia	9.85
Mr Mangle de Rizophora	6.27
Ssv Salinas sin vegetación	0.50
Scv Salinas con vegetación	0.40

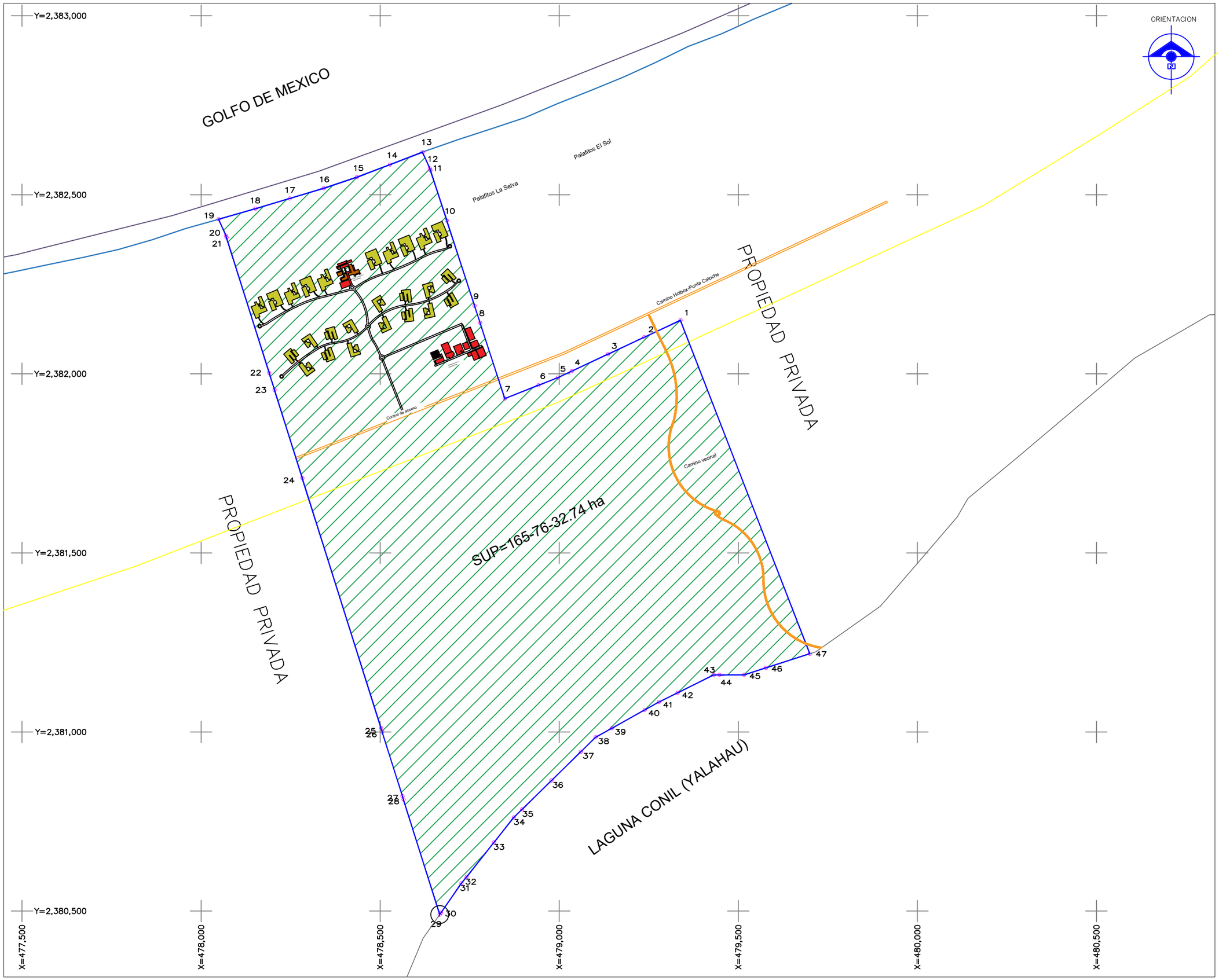
Proyecto:
ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarrollo regenetivo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande
Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano:
6 VEGETACION DEL PREDIO

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. de C.V.

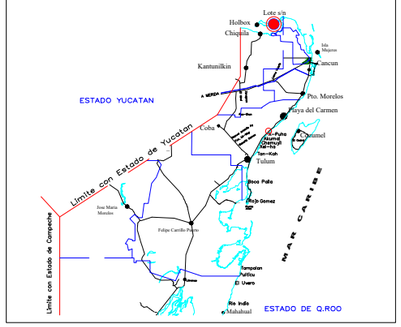
Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1 : 5,000	Cecilio Hernandez Salazar	



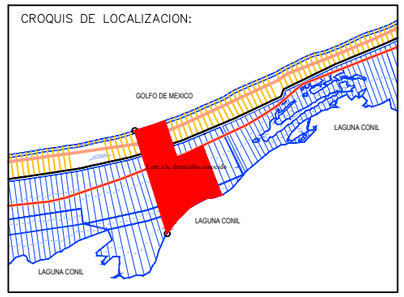
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

Gobierno del Estado de Quintana Roo

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

P	Poligono del proyecto	165.76
AREA DEL PROYECTO		SUPERFICIE (Has)
	Area de alojamiento	0.57
	Areas comunes y amenidades	0.15
	Area de servicios y equipamiento	1.87
	Camino	0.91
	Area de conservación	162.26

Proyecto: ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido, Ejido Peninusla Holbox Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano: 5 PLAN MAESTRO

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. DE C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1 : 5,000	Cecilio Hernandez Salazar	

GOLFO DE MEXICO

PROPIEDAD PRIVADA

PROPIEDAD PRIVADA

LAGUNA CONIL (YALAHAU)

SUP=165-76-32.74 ha

Y=2,383,000

Y=2,382,500

Y=2,382,000

Y=2,381,500

Y=2,381,000

Y=2,380,500

X=477,500

X=478,000

X=478,500

X=479,000

X=479,500

X=480,000

X=480,500

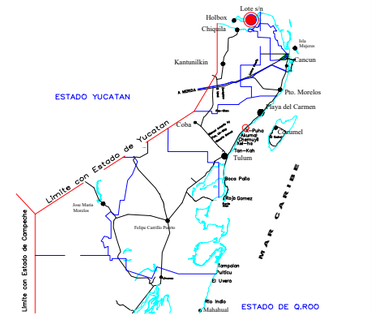
ORIENTACION

N

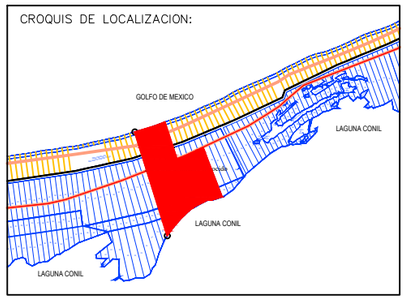
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

Gobierno del Estado de Quintana Roo

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

Poligono	165.76 Has
SUBZONAS	SUPERFICIE (Has)
Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande	12.93
Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande	31.29
Subzona de Preservacion Humedales Isla Chica e Isla Grande	121.54

Proyecto: ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarrollo regenetivo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande
Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano: 4
POLIGONO GEOREFERENCIADO
Subzonificación del APFFYB

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. DE C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1 : 5,000	Cecilio Hernandez Salazar	

Y=2,394,000
Y=2,392,000
Y=2,390,000
Y=2,388,000
Y=2,386,000
Y=2,384,000
Y=2,382,000
Y=2,380,000
Y=2,378,000
Y=2,376,000
Y=2,374,000
Y=2,372,000

X=462,000
X=464,000
X=466,000
X=468,000
X=470,000
X=472,000
X=474,000
X=476,000
X=478,000
X=480,000
X=482,000
X=484,000
X=486,000
X=488,000

RIO KUKA

GOLFO DE MEXICO

LAGUNA CONIL

LAGUNA CONIL

LAGUNA CONIL

RIO SANTA PAULA

CAMINO DENTRO DEL SAR

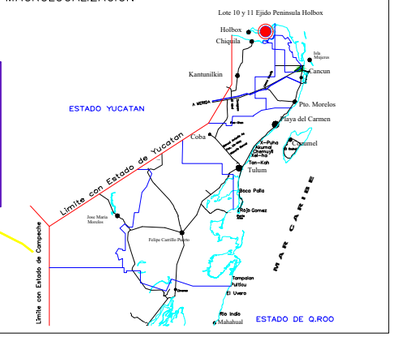
=42,067,527.40 m2

ORIENTACION

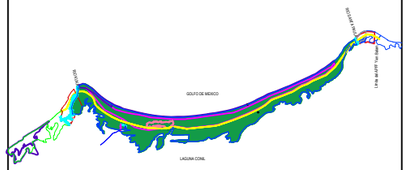
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

Gobierno del Estado de Quintana Roo

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

	SUPERFICIE (Has)
Sistema ambiental regional	4,206.75
Poligono del proyecto	165.76

SUBZONAS	SUPERFICIE (Has)
Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande	322.91
Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales Isla Grande	1,154.05
Subzona de Preservacion Humedales Isla Chica e Isla Grande	2,566.20
Subzona de recuperación La Ensenada	87.22
Subzona de Preservación Playas Punta Mosquito	76.13

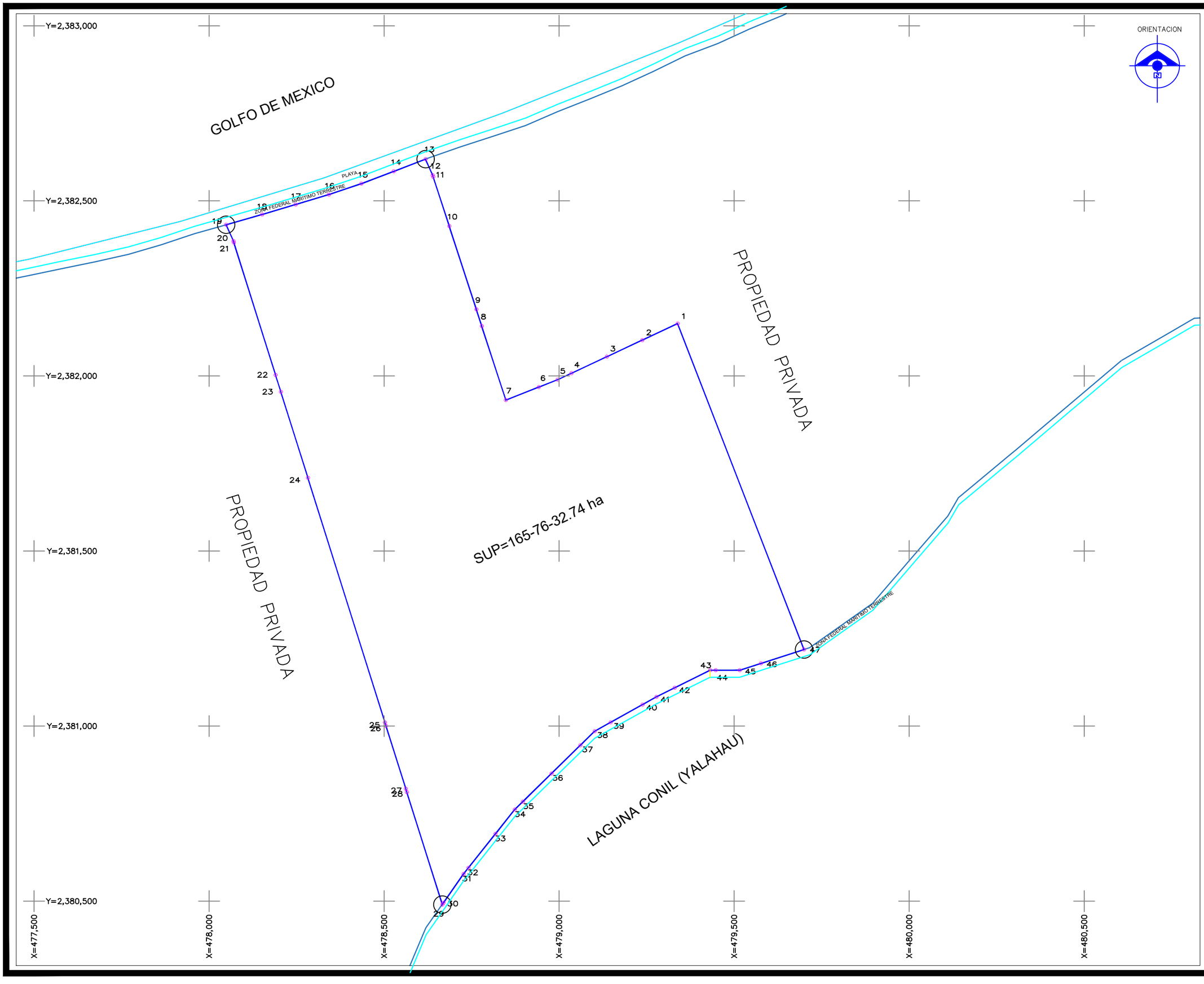
Proyecto: ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarollo regenerativo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande
Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano: 3
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Subzonificación de la APFFYB

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. DE C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1:40,000	Cecilio Hernandez Salazar	



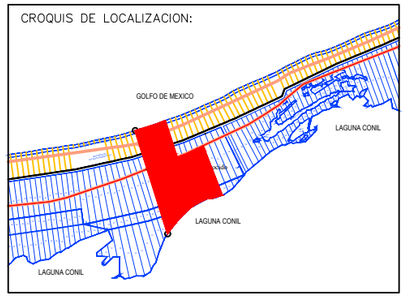
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

Gobierno del Estado de Quintana Roo

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

POLIGONO	SUPERFICIE (Has)
Poligono del proyecto	165.76

Proyecto: ALDEA YALAHAU
Centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande de Holbox Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano: 2 POLIGONO GEOREFERENCIADO

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. de C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
Abril/2024	1 : 5,000	Cecilio Hernandez Salazar	

Y=2,394,000
Y=2,392,000
Y=2,390,000
Y=2,388,000
Y=2,386,000
Y=2,384,000
Y=2,382,000
Y=2,380,000
Y=2,378,000
Y=2,376,000
Y=2,374,000
Y=2,372,000

X=462,000
X=464,000
X=466,000
X=468,000
X=470,000
X=472,000
X=474,000
X=476,000
X=478,000
X=480,000
X=482,000
X=484,000
X=486,000
X=488,000

ORIENTACION

RIO KUKA

RIO SANTA PAULA

GOLFO DE MEXICO

ANTIGUO CAMINO VECINAL HOLBOX- CABO CATOCHE

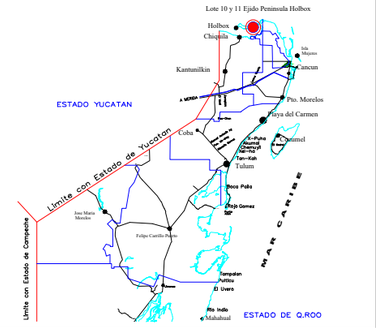
SUP=42,067,527.40 m2

LAGUNA CONIL

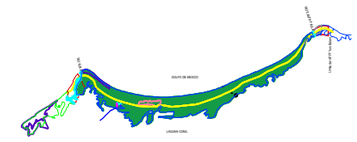
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

Gobierno del Estado de Quintana Roo

MACROLOCALIZACION



CROQUIS DE LOCALIZACION:



SIMBOLOGIA

	SUPERFICIE (Has)
Sistema ambiental regional	4,206.75
Poligono del proyecto	165.76

Camino Holbox-Cabo Catoche

Rio Santa Paula

Rio Kuka

Proyecto: ALDEA YALAHAU
centro ecoturistico y desarrollo regenerativo

Ubicación:
Lote s/n, domicilio conocido en Isla Grande
Municipio, Lazaro Cardenas, Quintana Roo.

Plano:
1 SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Nombre del propietario:
TECMONUS, S.A. DE C.V.

Fecha	Escala	Elaboro.	Autorizo
ABRIL/2024	1:40,000	Cecilio Hernandez Salazar	