

ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	6
I.1 Datos Generales del proyecto	6
I.1.1 Nombre del proyecto	6
I.1.2 Ubicación del proyecto	6
I.1.3 Duración del proyecto	6
I.2 Datos Generales del promovente	6
I.2.1 Nombre o Razón Social.....	6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	6
I.2.3 Datos del Representante Legal	6
I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones.....	6
I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado,	7
I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental	7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	7
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento	7
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo	7
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
II.1 Información general del proyecto	8
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	8
II.1.2 Objetivo del proyecto	9
II.1.3 Ubicación física.....	10
II.1.4 Urbanización del área.....	10
II.1.5 Inversión requerida	10
II.2 Características particulares del Proyecto	11
II.2.1 Dimensiones del proyecto	11
II.2.2 Representación gráfica regional.....	11
II.2.3 Representación gráfica local	12
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.	13
II.2.11 Programa General de Trabajo	40
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.	41
II.2.13 Residuos	41
A continuación se describen los residuos a generar, sus características y formas de manejo:	41
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.	44
III.1 Ordenamiento Jurídicos Federales	46
III.1.1 Leyes.	46
III.1.2 Reglamentos de las leyes federales relacionadas con el proyecto.	48
III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	50
III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas	60
III.4 Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas:	60
III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	66
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	67

IV.1 Delimitación del Área de Estudio	67
IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental	69
IV.2.1 Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental.....	69
IV.2.2.1 Medio Abiótico	69
IV.2.2.2 Medio Biótico	87
IV.2.2.3 Medio Socioeconómico	94
IV.2.2.4 Paisaje.....	101
IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.	102
IV.4 Diagnóstico Ambiental	104
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	106
V.1 Identificación de los impactos ambientales.....	106
V.2 Caracterización.	108
V.4 Conclusiones	118
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	120
Factores socioeconómicos	123
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.	127
VII.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	127
VII.1 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.	129
VII.2. Impactos residuales.	134
VII.3. Información necesaria para la fijación de los montos para fianzas.	134
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	135
VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	135
VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.	135
VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	135
VIII.4 Pronóstico ambiental	136
VIII. 5 Programa de Manejo Ambiental.....	138
VIII. 6 Seguimiento y control.....	142
VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	143
IX.1 Presentación de la información.....	143
IX.1.1 Cartografía.	143
IX.1.2 Fotografías.	143
IX.1.3 Videos.	143
IX.2 Otros anexos.....	143
ANEXOS	
I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.	
II. PLANOS DEL PROYECTO.	
III. FOTOGRAFÍAS.	
IV. DOCUMENTOS TÉCNICOS.	
1. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MANGLAR.	
2. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA.	
3. COORDENADAS.	

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Condiciones actuales del predio.....	11
Tabla 2 Dimensiones del proyecto.	11
Tabla 3 Principales parámetros forestales por unidad de superficie y área con vegetación forestal ubicada dentro del trazo del camino.....	18
Tabla 4 Estimación de productos forestales maderables que pueden obtenerse del área propuesta para el cambio de uso de suelo.	20
Tabla 5 Estimación de productos forestales no maderables que pueden obtenerse del área propuesta para el cambio de uso de suelo.....	21
Tabla 6 Algunos métodos de medición (INE, 1997;UAES, 1997yClaroE. <i>et al.</i> , 1996; Lara, D, <i>et al.</i> , 1988).	27
Tabla 7 Clasificación de valores identificados en el predio y método de medición económica.....	28
Tabla 8 Recursos disponibles para material de construcción y para leña.	29
Tabla 9 Resumen de recurso forestales materiales disponibles.....	29
Tabla 10 Estimación de costos totales de producción de productos forestales maderables.....	30
Tabla 11 Ingresos por venta de productos forestales.	30
Tabla 12 Utilidades por productos forestales.	30
Tabla 13 Listado de especies de flora con valor comercial.....	31
Tabla 14 Estimación de valor económico de plantas ornamentales.	31
Tabla 15 Estimación del valor económico de fauna silvestre.....	32
Tabla 16 Valor de existencia de hábitat crítico para especies.	33
Tabla 17 Valor económico de terrenos en la zona del proyecto.	34
Tabla 18 Costos de referencia para la restauración ambiental.....	36
Tabla 19 Resumen de la valoración de recursos forestales, biológicos y servicios ambientales.....	39
Tabla 20 Resumen de bienes y servicios que se consideran mantener a largo plazo.	39
Tabla 21 Cronograma de actividades.....	40
Tabla 22 Resumen de la generación de residuos y emisiones.....	41
Tabla 23 Generación, clasificación y manejo y disposición final de los residuos y emisiones, en las diversas etapas del proyecto.	41
Tabla 24 Cumplimiento de criterios por política de acuerdo a la UGA del POETY.	51
Tabla 25 Actividades y usos de suelo en la UGA HUN07-BAR_C del POETCY.....	55
Tabla 26 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA HUN07-BAR_C3 del POETCY.....	56
Tabla 27 Simbología climática en la Península de Yucatán.	70
Tabla 28 Registro histórico de huracanes en la Península de Yucatán.....	77
Tabla 29 Registro histórico de tormentas tropicales en la Península de Yucatán.	78
Tabla 30 Distribución de las formaciones geológicas y su posición estratigráfica.....	80
Tabla 31 Rasgos geomórficos, ubicación y características geológicas de la zona costera de Yucatán	83
Tabla 32 Composición florística observada en el área del proyecto.....	88
Tabla 33 Coordenadas geográficas de puntos de conteo.....	89

Tabla 34 Listado de especies de aves identificados en el predio.	90
Tabla 35 Listado de especies de mamíferos, reptiles y anfibios.	91
Tabla 36 Listado de especies de fauna silvestre catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	91
Tabla 37 Población por municipio según población total.	94
Tabla 38 Número de viviendas según material de pisos.	96
Tabla 39 Cobertura de servicios básicos en el municipio.	97
Tabla 40 Población afiliada a instituciones de salud.	98
Tabla 41 Población económicamente activa distribuida por sector.	100
Tabla 42 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.	101
Tabla 43 Matriz de identificación de impactos.	107
Tabla 44 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.	108
Tabla 45 Listado de impactos ambientales identificados.	109
Tabla 46 Primer Cribado: aplicación de criterios para la selección de la técnica de evaluación.	113
Tabla 47 Criterios para selección de técnica de evaluación.	114
Tabla 48 Parámetros y escalas de evaluación.	114
Tabla 49 Matriz de evaluación.	115
Tabla 50 Comparativo entre situación actual y condiciones con el proyecto.	116
Tabla 51 Identificación de efectos en el sistema ambiental.	117
Tabla 52 Resumen de bienes y servicios que se consideran mantener a largo plazo.	125
Tabla 53 Descripción de las medidas preventivas y de mitigación.	127
Tabla 54 Especies indicadas para el establecimiento de la duna costera.	130
Tabla 48 Gastos estimados por la adquisición de materiales.	133
Tabla 56 Estimación del costo de las actividades de restauración ecológica durante un periodo de 15 años en el área propuesta para el cambio de uso de suelo.	134
Tabla 57 Programa de manejo ambiental.	138

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Ubicación del predio en plano de municipios de Yucatán.	12
Figura 2 Ubicación del predio en Unidades de Gestión Ambiental del POETY.	12
Figura 3 Detalle de cercado del predio.	15
Figura 4 Gráfica para determinar volúmenes.	17
Figura 5 Distribución del volumen por especie en el área de estudio.	19
Figura 6 Distribución de la cobertura de copa por especie.	19
Figura 7 Distribución del número de individuos por especie.	20
Figura 8 Clasificación de valores de los recursos biológicos.	24
Figura 9 Ubicación del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental del POETY.	50
Figura 10 Sistema ambiental del proyecto.	67
Figura 11 Área de influencia del proyecto.	68
Figura 12 Área del proyecto.	68
Figura 13 Distribución de variantes climáticas en la Región Hidrológica XII Península de Yucatán.	69
Figura 14 Ubicación del proyecto en mapa de climas del estado de Yucatán.	76
Figura 15 Ubicación del predio en plano geomorfológico del estado.	81
Figura 16 Tipos de suelo en el estado de Yucatán (POETY 2007).	85
Figura 17 Crecimiento poblacional en el municipio de Hunucmá.	95
Figura 18 Ubicación del proyecto en plano de carreteras.	95
Figura 19 Incremento histórico de viviendas habitadas en Hunucmá.	96
Figura 20 Población con nivel profesional en el municipio de Hunucmá.	98
Figura 21 Distribución de la PEA en el municipio de Hunucmá, por sector económico.	100
Figura 22 Captura total en toneladas de las principales especies en el estado de Yucatán 1990-2020 (Incluye la captura sin registro oficial) y tendencia.	123
Figura 23 Crecimiento de la población y su tendencia hasta el año 2020.	123
Figura 24 Tendencia de la población ocupada total en la zona costera de Yucatán.	124

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

“Desarrollo Inmobiliario Yucaland”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto está ubicado en los predios tablares 4412, 6220, 6221, 6222, 6223, 6224, 6225, 6226, 6227, 6228, 6229 y 5917 de la localidad Sisal, en el municipio de Hunucmá, Yucatán.

El plano de localización se encuentra en el anexo II, y en el capítulo 2 se incluye una fotografía área con el señalamiento de la ubicación exacta.

Las coordenadas UTM del punto inicial y final del proyecto se presentan en anexo.

I.1.3 Duración del proyecto

Plazo solicitado para la realización del proyecto:

- Cambio de uso de suelo (remoción de la vegetación): 18 meses.
- Construcción del proyecto: 18 meses.
- Operación del proyecto: 50 años.
- Abandono del proyecto: No aplica.

I.2 Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

YUCALAND S. DE R.L. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

YUC110225785.

I.2.3 Datos del Representante Legal

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

En el anexo de documentos legales se incluye copia de poder respectivo.

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado,

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

Razón social: Consultoría Ambiente Sustentable, SCP.

Responsable: José Refugio Flores Arellano.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Razón social: CAS100111TG6

Responsable: FOAR-600506LP3

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

Calle 41-A, No. 312 X18 y 20, Pedregales de Tanlum, Edificio Equimax, Circuito Colonias, Mérida, Yucatán.

Tel/Fax- (999) 9257179 Correo electrónico: info@ambientesustentable.com

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

Nombre: José Refugio Flores Arellano.

Domicilio: Calle 41-A, No. 312 X18 y 20, Pedregales de Tanlum, Edificio Equimax, Circuito Colonias, Mérida, Yucatán.

Número de inscripción en Registro Forestal Nacional: cédula fechada el día 29 de mayo de 2002 e integrada al Libro Yucatán, Tipo UI, Personas Físicas Prestadores de Servicios Técnicos Forestales - inscripciones en volumen 2, número 1 según consta en el oficio número 726.4/418/2002/00712.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de “**Desarrollo Inmobiliario Yucaland**” consiste en la habilitación de vialidades internas y lotificación de un conjunto predial, que pretende ser un desarrollo inmobiliario habitacional, la superficie total del proyecto es de **50,979.56 m²** ubicado al frente de la playa con vocación de uso de suelo habitacional, en la localidad costera de Sisal, municipio de Hunucmá, Yucatán.

El proyecto consiste en el desmonte y despalme del área donde se realizarán caminos vehiculares, para la circulación vehicular y el acceso a los predios y lotes que formarán el desarrollo habitacional. De manera general se conformarán dos caminos, uno principal de acceso que va de sur a norte y otro secundario que va de este a oeste en la parte central del polígono, esto debido a que el futuro desarrollo inmobiliario está previsto contar con lotes al norte con frente de playa (comunicándose por el camino secundario) y lotes en la parte sur con acceso hacia el camino central o principal.

Se realizará el desmonte y construcción de caminos de arena en una longitud total de 450 m., con un ancho promedio de 6 m, esto será realizado en 18 meses. En el proyecto se considera mantener un área de conservación, como áreas verdes, donde en su caso se realizará la reforestación con especies nativas.

La superficie total del predio es de **50,979.56 m²**, el cual se encuentra cubierto en el 92.66% de vegetación secundaria del tipo de matorral de duna costera, en la parte sur se cuenta con un área con manglar, que corresponde al **6.78%** y se cuenta con un camino de acceso tipo brecha.

Se realizará el cambio de uso de suelo en un área de **2,838.52 m² (5.57%)**, que corresponde a la ocupación de los caminos vehiculares y una caseta de vigilancia, el resto del área será mantenido con la vegetación actual (48,141.04 m², 94.43%), destinando un área de conservación a permanente de 5,856.88 m² (11.49%), que estará conformada por la superficie de manglar del predio y vegetación de matorral costero; y el resto del área está prevista para a corto y/o mediano plazo realizar la lotificación y construcción de viviendas, para lo cual en su momento se someterá a su evaluación en materia de impacto ambiental correspondiente.

El acceso al predio, por vía terrestre es desde la localidad de Sisal, a través de un camino sin pavimentar que comunica a dicha localidad con Chuburná Puerto y por vía marítima por la Zona Federal Marítimo Terrestre del Golfo de México.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentra en una zona donde se han desarrollado viviendas principalmente turísticas, uso que se le pretende dar al proyecto que se presenta en este documento.

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto se ubica dentro de un terreno que se encuentra fraccionado en lotes, en dicho terreno se presenta un tipo de vegetación de matorral de duna costera dominado por especies arbustivas y con una diversidad biológica intermedia en buen estado que se encuentra en un franco proceso de diversificación.

El terreno donde se llevará a cabo el proyecto colinda al norte con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Golfo de México.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una unidad de gestión ambiental **HUN07-BAR_C3**, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), donde uno de los usos compatibles es el de **vivienda unifamiliar**, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

El diseño del proyecto se ha realizado de manera que no exceda la capacidad de carga ambiental del sitio, considerando mantener una franja de conservación entre la playa y el área de los caminos, para prevenir la erosión, conservar la vegetación y favorecer la retención de arena, la infraestructura a construir (camino) se encuentra fuera de Zona Federal Marítimo Terrestre y detrás de los 40 m. de duna costera considerada para protección.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, ya que la vegetación presente en el predio es de tipo duna costera y la construcción y operación del proyecto ocasionará un cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Por lo tanto para dar cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y sus respectivos Reglamentos, se solicita la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental, presentando un Documento Técnico Unificado, conforme al Artículo 1° del Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22/12/2010)

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos.

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

El área donde se ubicará el proyecto de la “Desarrollo Inmobiliario Yucaland”, se encuentra actualmente sin uso de suelo evidente, presentando vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera. El sitio formó parte de una plantación de cocotero en varias décadas anteriores.

Como se menciona anteriormente, el polígono del proyecto colinda al norte con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Golfo de México.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental **HUN07-BAR_C3**, del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán (POETCY 2015), donde uno de los usos compatibles es el de **vivienda unifamiliar**, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto (esta etapa corresponde a la habilitación de los caminos de acceso que servirán para las futuras viviendas unifamiliares que sean establecidas).

El predio colinda al norte con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), sin un uso directo y la playa es usada para actividades recreativas. Y el mar del Golfo de México, tiene uso pesquero y recreativo.

La población más cercana en la localidad de Sisal, se dedica en su mayoría a la pesca, y como actividades secundarias el comercio y la prestación de servicios turísticos.

II.1.2 Objetivo del proyecto

Las zonas costeras del estado de Yucatán, tienen un potencial turístico, por su riqueza natural y su paisaje, lo que ha desarrollado en la zona desde varias décadas el turismo de sol y playa, presentando tres corrientes: visitantes por el día, veraneantes que se alojan en hoteles y consumen en restaurantes

y turismo de segunda residencia (dueños de casas veraniegas que son ocupadas durante diferentes temporadas).

El proyecto corresponde a la primera etapa de un desarrollo habitacional, con la construcción de los caminos vehiculares para el acceso a los lotes que conformarán el futuro desarrollo, con el fin de integrar el proyecto con el paisaje actual y respetar las especies protegidas, se considera un área de conservación al sur del predio.

Entre las principales problemáticas en la zonas costeras del estado, se encuentran la erosión de la playa, la contaminación del manto freático, la pérdida de diversidad biológica por cambio de uso de suelo; es por eso que el proyecto considera diversas medidas para prevenir los efectos negativos que tuviera el desarrollo del mismo sobre el ecosistema, así como acciones para preservar la vegetación y mitigar la erosión de la playa.

II.1.3 Ubicación física

El predio se encuentra en los tablares 4412,6220,6221,6222,6223,6224,6225,6226,6227,6228, 6229 y 5917, de la localidad de Sisal, municipio de Hunucmá. A la altura del km. 10 del camino que conduce de Sisal a Chuburná Puerto.

Las coordenadas UTM del polígono del proyecto son presentadas en Anexo. En el Anexo II se presenta un plano topográfico, en el cual se detalla la poligonal del área del proyecto, así como sus colindancias. En dicho plano se especifica las coordenadas UTM de los vértices.

II.1.4 Urbanización del área

Actualmente en la zona del predio no se cuentan con todos los servicios públicos, sin embargo se ha iniciado el proceso de urbanización de un fraccionamiento habitacional de baja intensidad de ocupación, con la introducción de la línea de transmisión eléctrica y las escrituras para recibir su acometida y el medidor a razón de que se contrate el servicio.

En el sitio aún no se cuenta con algún sistema de potabilización y/o tratamiento de agua, ni servicios de telefonía.

La localidad más cercana es Sisal, donde se cuenta con todos los servicios públicos, así como las vías de acceso adecuadas.

Descripción de los servicios requeridos

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

No se requerirá de energía eléctrica. El agua requerida para la construcción, se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el Ayuntamiento de Sisal.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de \$2,300,000.00 (DOS MILLONES TRESCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de \$200,000.00 (DOSCIENOS MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.2 Características particulares del Proyecto

El proyecto de “**Desarrollo Inmobiliario Yucaland**” contempla la habilitación de camino vehicular para un futuro desarrollo inmobiliario.

Dentro del proyecto, se contempla contar con una superficie de conservación y protección de la duna costera al norte del terreno, y áreas verdes en la parte posterior del predio donde se conservarán las condiciones actuales de vegetación. Por lo tanto el cambio de uso de suelo se limita al área de afectación por la construcción del proyecto (**construcción y ocupación**) donde se ubicará el camino de acceso vehicular.

El proyecto de construcción de caminos de acceso vehicular para el “Desarrollo Inmobiliario Yucaland”, considera durante la etapa de preparación del sitio el desmonte y despalme del área, en la etapa de construcción, se realizará la instalación de terracerías, no está previsto realizar ningún tipo de pavimentación o utilizar material impermeabilizante.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

Superficie total del predio: **50,979.56 m²**

Condiciones actuales

Tabla 1 Condiciones actuales del predio.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Manglar	3,488.24	6.78%
Vegetación Secundaria (matorral costero)	47,200.57	92.66%
Camino	290.75	0.56%
Área Total del Predio	50,979.56	100.00%

Tabla 2 Dimensiones del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Cambio de Uso del Suelo	2,838.52	5.57%
Caminos	2,817.19	5.53%
Caseta vigilancia	21.33	0.04%
Área Natural	48,141.04	94.43%
Lotificación Norte*	24,472.89	48.01%
Lotificación Sur*	17,811.27	34.94%
Área de Conservación**	5,856.88	11.49%
SUPERFICIE TOTAL	50,979.56	100.00%

Condiciones previstas con el proyecto

La superficie total del terreno es de **50,979.56 m²**, de los cuales el área de cambio de uso de suelo será de **2,838.52 m² (5.57%)**, el resto del área se mantendrá sin afectación por el proyecto, el resto de la superficie será mantenida como área de conservación de la vegetación, el desglose de los componentes del proyecto se presenta en la Tabla 2.

*A desarrollar a corto y/o mediano largo.

**Área de conservación permanente a largo plazo.

II.2.2 Representación gráfica regional

Anexo a este documento se presenta un plano de ubicación del predio en la región hidrológica.

II.2.3 Representación gráfica local

A continuación se presenta el polígono del predio dentro de los municipios del estado y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado Yucatán.

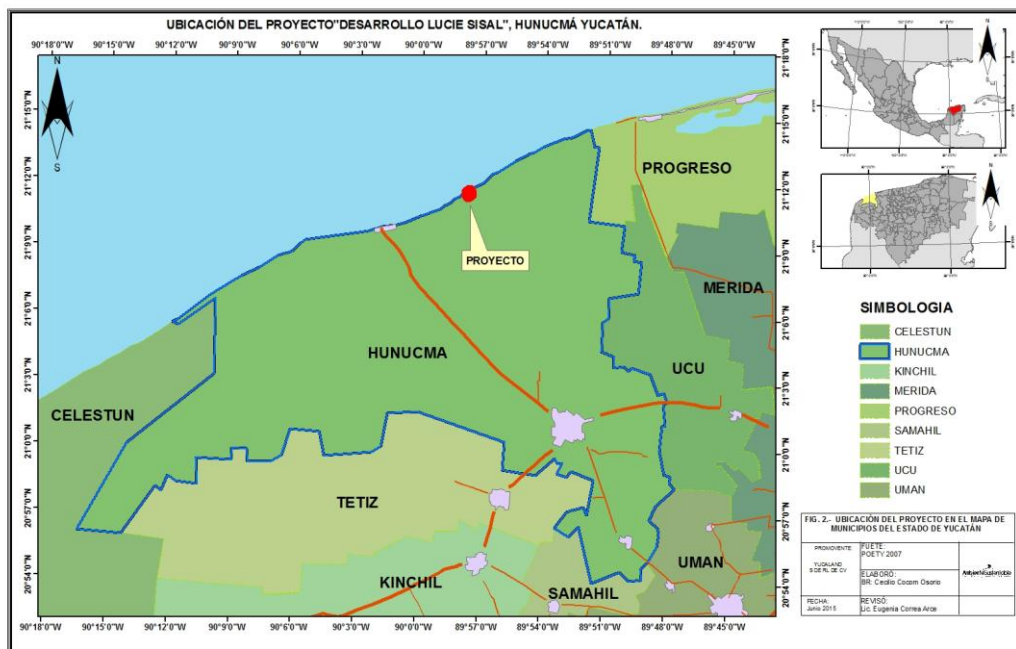


Figura 1 Ubicación del predio en plano de municipios de Yucatán.

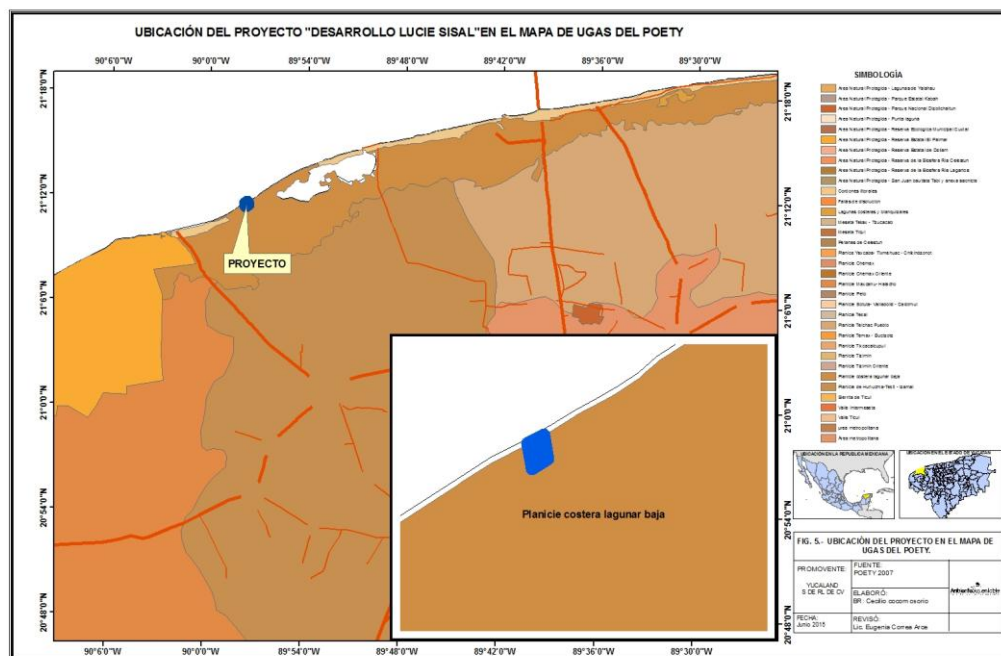


Figura 2 Ubicación del predio en Unidades de Gestión Ambiental del POETY.

Anexo a este documento se presenta un plano con el polígono georreferenciado de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

Asimismo, se presenta un plano del proyecto en la Región Hidrológica.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

PREPARACIÓN DEL SITIO

Se realizará con la remoción de la vegetación, lo cual ocurrirá en la primera etapa del proyecto, que consiste en la preparación del sitio, cuya duración se estima sea de 6 meses, a continuación se detallan las actividades que se realizarán:

- Topografía y trazo del camino

La primera actividad del proyecto, consiste en el trazo y nivelación topográfica del terreno, se señalará y delimitará el área del terreno que será desmontado con el fin de no afectar a la vegetación adyacente al proyecto.

- Desmante y Despalme.

El área a desmontar (superficie afectada), corresponde a una superficie de **2,838.52 m²**.

El tipo de vegetación por afectar es en su mayor parte vegetación secundaria derivada de actividades agrícolas (plantación de cocotero), correspondiendo a matorral de duna costera, con cierto grado de perturbación, predominando especies herbáceas y arbustivas.

En el área se identificaron ejemplares de especies en listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto se tiene previsto un programa de rescate y reubicación, así como un programa de protección especial.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, para la *remoción* de la vegetación se utilizará maquinaria y para el *desmante* del predio se realizará de manera manual, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto.

- Troceo de residuos

El tipo de material por remover será arbustivo y herbáceo en su mayoría, hojas y basura, los cuales serán trozados y depositados en los bordes de las áreas de desmante con la finalidad de restituir la materia orgánica y los minerales al suelo, a través del proceso natural de descomposición.

Acamellonamiento de suelo.

La primera capa de suelo orgánico, de 2 a 3 cm. de espesor aproximado podrá ser acamellonado a los bordes del área de desmante, con el fin de recuperar el suelo y mantener el germoplasma en el contenido.

CONSTRUCCIÓN

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto se estima cubra un período de 12 meses.

La fase de construcción comprende las siguientes actividades:

Caminos

- Excavaciones

Una vez finalizado el desmante y el despalme del terreno natural, se iniciará con la nivelación del terreno, a continuación se construirá la capa subyacente o terraplén de hasta 15 cm. antes del nivel de proyecto de las terracerías, utilizando para ello material no compactable, producto de los cortes o de préstamo de banco, con ayuda de un tractor D-8 o similar. Éstos materiales serán extendidos y compactados con maquinaria pesada (motoconformadora y rodillo neumático u otro similar).

- Instalación de terracerías

Se realizarán trabajos de construcción de terracerías a lo largo del camino con el ancho de corona y un espesor variable, colocando capas de material producto de las excavaciones de cortes y en su caso de préstamo de banco para la formación de los terraplenes.

Sobre el nivel de terracerías, se formará una capa niveladora también llamada subyacente, utilizando material seleccionado de banco. Este material será humedecido con una pipa de agua hasta alcanzar la humedad óptima y con una motoconformadora será revuelto y extendido para finalmente con una aplanadora de rodillos lisos darle el acabado y la compactación requerida del 90% de su PUSM de la prueba ASHTO.

No se realizará la pavimentación de los caminos.

- Instalación del señalamiento:

Se realizará la colocación de señalamientos preventivos, restrictivos e informativos a lo largo de la carretera, con el objetivo de darles seguridad a los usuarios, así como orientar e informar sobre el diseño de la vía y la ubicación de las localidades que se encuentran en el área.

Caseta de vigilancia

Se considera la construcción de una caseta de vigilancia con una superficie de 21.33 m², las actividades de construcción serán las siguientes:

- a. Plantilla de concreto: se refiere a la colocación de una capa de concreto en el suelo ya apisonado directo a tierra con el fin de contar con una superficie sólida sobre la cual se puedan realizar las actividades de construcción.
- b. Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura de cada obra.
- c. Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto.
- d. Colocación de muros prefabricados: el levantamiento de las paredes de cada espacio se realizará para cerrar la estructura éstos y se procederá al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para las áreas de servicios.
- e. Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.
- f. Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.
- g. Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma al techo de cada área.
- h. Acabados en muros: los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas, estén listas para su acabado final.

Delimitación del predio.

El objetivo de realizar el cercado de la propiedad, es evitar invasiones, prevenir la disposición inadecuada de residuos sólidos, así como la quema de vegetación del sitio y mantener seguridad en la propiedad. La delimitación se realizará en todo el perímetro del predio.

Se colocarán postes de concreto de 2.00 m de alto, a cada 2.50 m. entre ellos y colocando 3 trabes horizontales de concreto; este cercado tiene la intención de permitir el crecimiento de la vegetación del lugar, así como el libre paso de la fauna existente, que de acuerdo a los monitoreos realizados, corresponde a aves, pequeños reptiles y pequeños mamíferos.

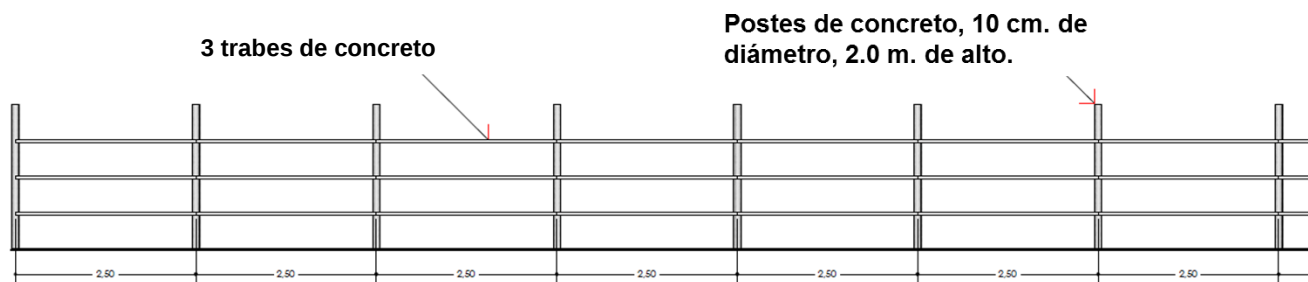


Figura 3 Detalle de cercado del predio.

Es importante mencionar, que no se realizará la remoción de vegetación arbustiva o arbórea, si no únicamente se removerá la vegetación herbácea que se encuentre específicamente en el sitio de colocación de los postes. Las actividades serán realizadas con personal bajo dirección de un supervisor ambiental, con el objetivo de evitar afectación indirecta a la vegetación colindante, se realizará la remoción de la basura existente en el sitio, así como una vez finalizadas las actividades se realizará el retiro de los sobrantes de materiales y residuos, producto de los trabajos ejecutados.

- Limpieza final

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

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

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

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

Se instalará una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto. Una vez habilitado un baño en el área del proyecto, este podrá estar a disposición de los trabajadores, y así prescindir de la renta de la letrina portátil.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se considera ninguna obra asociada al proyecto.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

- Metodología utilizada para la estimación del volumen por especie.

Para la estimación de los volúmenes por especie que serán obtenidos con la eventual eliminación de la vegetación forestal en el área donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, se llevó a cabo un muestreo probabilístico que consistió en el levantamiento de 6 sitios cuadrangulares, de 10 m de largo por 10 m de ancho. En cada sitio de muestreo se registraron por especie todos los individuos que se encontraron en el mismo.

Los 6 sitios que fueron levantados nos arrojan una superficie muestreada de 600 m², lo que representa una intensidad de muestreo del 1.2%, dado que la superficie donde eventualmente se realizará este proyecto es de 50,979.56 m²; y de 21.1% si consideramos una superficie de 2,838.52 m² que corresponde a la superficie donde eventualmente se llevará a cabo el cambio de uso del suelo.

Por lo tanto, podemos considerar que se trata de una intensidad suficiente, que nos permite obtener una estimación confiable de las existencias reales volumétricas presentes en el área del proyecto.

- El volumen por especie por predio o predios y no únicamente por hectárea.

Se utilizó la hoja de cálculo EXCEL, para para realizar los cálculos correspondientes y los resultados obtenidos se extrapolaron a la superficie del predio donde eventualmente se realizará el cambio de uso de suelo (2,838.52 m²).

El procedimiento para el cálculo del volumen de las materias primas forestales a obtener se realiza a partir de las siguientes definiciones y fórmulas:

a) Cobertura.

La cobertura de copa se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C.= ((D+d)/2)^2 * 0.7854$$

En donde:

C = Cobertura

D = Diámetro de copa mayor

d= Diámetro de copa menor

La cobertura de copa de una especie, de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las coberturas de copa de todos los árboles considerados para cada caso.

b) Volumen.

La vegetación de duna costera es de porte bajo y de formas variadas, por lo tanto, para el cálculo de los volúmenes correspondientes se utilizan una serie de fórmulas, dependiendo de la constitución de los individuos, la cual se presenta a continuación.

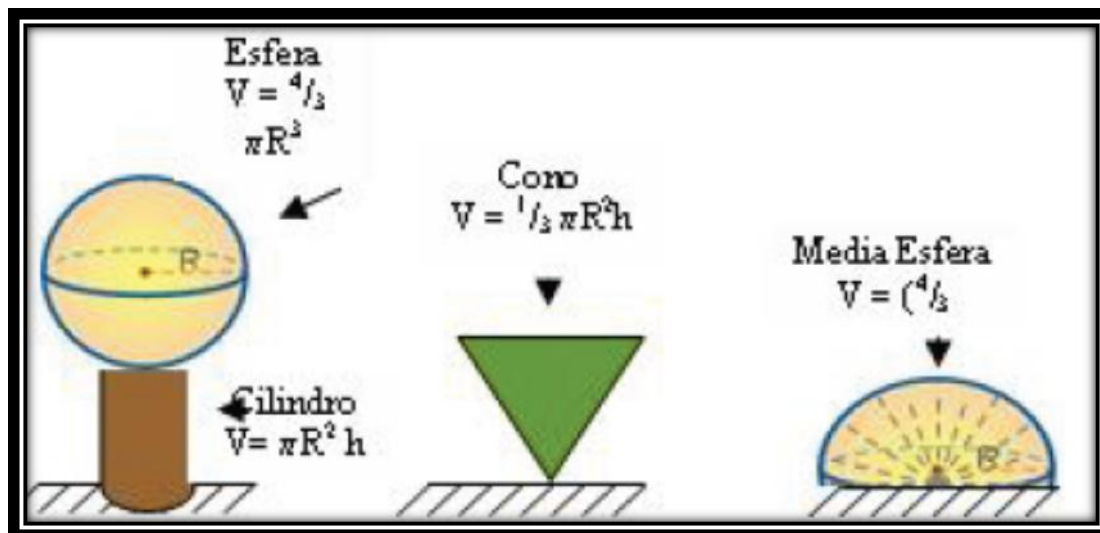


Figura 4 Gráfica para determinar volúmenes.

Para árboles y palmas pequeñas:

Esfera.

$$V = \frac{4}{3} * \pi * R^3$$

Donde

V = Volumen total (m³)

π = 3.1416

R = Radio de la circunferencia (m)

Cilindro

$$V = \pi * R^2 * h * cf$$

Donde

R = Radio de la circunferencia (m)

h = Altura (m)

cf= coeficiente de forma (0.6)

Para obtener el volumen de un individuo, se procede a sumar ambos resultados.

Para matorrales:

Cono

$$V = \frac{1}{3} * \pi * R^2 * h$$

Arbustos, hierbas y rastreras:

Media esfera

$$V=(4/3 * \pi * R^3)/2$$

El volumen total de la vegetación correspondiente a una categoría de altura, a una especie ó de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo, es igual a la suma de los volúmenes de todos los individuos considerados en cada caso, ejemplo:

n

$$VT \text{ especie} = \sum V \text{ especie}$$

a=1

Por lo tanto, los resultados obtenidos comprenden la biomasa (m³) proveniente de ramas, ramillas, tallos y hojas. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 3 Principales parámetros forestales por unidad de superficie y área con vegetación forestal ubicada dentro del trazo del camino.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ALTURA	No. INDIV/ HA	COBERTURA /HA	VOL. TOTAL /HA	No. INDIV/ CUST	COBERTURA / CUST	VOL. TOTAL / CUST
ACANTACEAE	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	1.45	133.33	110.0000	57.3877	37.85	31.22	16.2896
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	0.30	33.33	3.3333	0.3333	9.46	0.95	0.0946
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribea</i>	0.90	333.33	833.3333	250.0000	94.62	236.54	70.9630
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	2.67	166.67	1238.8889	295.8598	47.31	351.66	83.9804
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	0.20	133.33	13.3333	1.5931	37.85	3.78	0.4522
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	0.30	33.33	15.0000	3.5556	9.46	4.26	1.0093
CACTACEAE	<i>Selenicereus hondurensis</i>	0.40	33.33	46.6667	8.8889	9.46	13.25	2.5231
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis flexuosa</i>	0.70	500.00	1000.0000	333.3333	141.93	283.85	94.6173
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis indica</i>	3.25	33.33	38.3333	2.0601	9.46	10.88	0.5848
COMPOSITAE	<i>Ambrosia cumanensis</i>	0.60	33.33	30.0000	10.7047	9.46	8.52	3.0386
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	0.20	33.33	3.3333	0.3965	9.46	0.95	0.1125
GRAMINAE	<i>Eleusine indica</i>	0.30	33.33	43.3333	18.5835	9.46	12.30	5.2750
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	2.50	166.67	366.6667	305.5556	47.31	104.08	86.7326
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium oblongum</i>	1.55	33.33	61.6667	10.0000	9.46	17.50	2.8385
MALVACEAE	<i>Gossipium hirsutum</i>	1.00	66.67	133.3333	44.4444	18.92	37.85	12.6156
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	0.20	33.33	5.0000	0.3333	9.46	1.42	0.0946
PALMAE	<i>Trinax radiata*</i>	0.80	100.00	30.0000	12.5068	28.39	8.52	3.5501
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	2.80	133.33	213.3333	336.0000	37.85	60.56	95.3743
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	0.20	33.33	33.3333	12.5375	9.46	9.46	3.5588
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylum retusa</i>	0.60	100.00	28.3333	6.2824	28.39	8.04	1.7833
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	0.46	300.00	412.5000	65.0624	85.16	117.09	18.4681
TOTAL			2,433.33	4,656.3889	1,775.4192	694.86	1312.6438	690.71

Simbología.- CUST: Área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

***Especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual será rescatada y reubicada previo al desmonte.**

Con el 85.66% del volumen, un grupo de cinco especies es claramente dominante, entre los cuales tenemos a *Coccoloba uvifera* con el 18.93%, con 18.77% le sigue *Capparis flexuosa*, luego *Pithecellobium keyense* con un 17.21%, le sigue *Metopium brownei* con el 16.66% y al final *Hymenocallis caribea* con 14.08%.

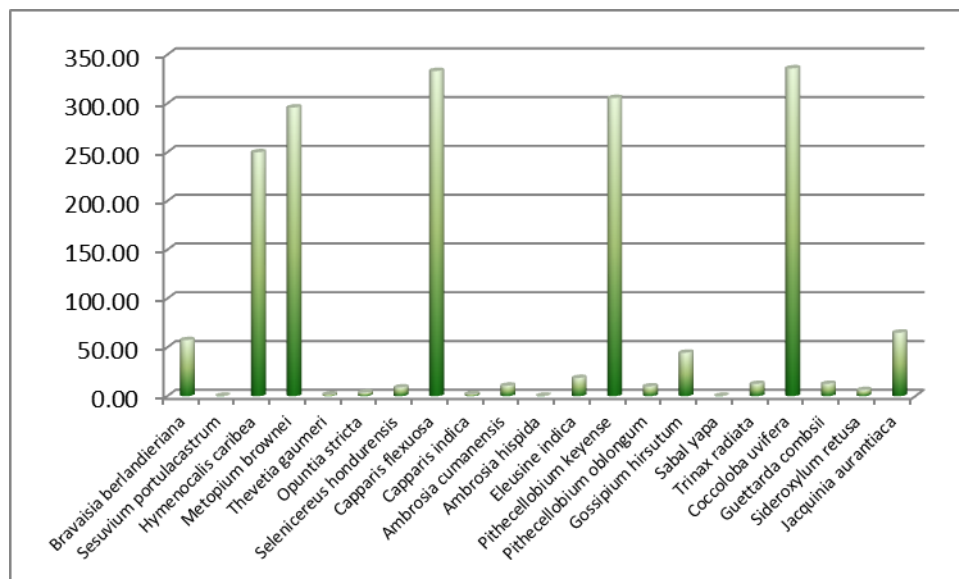


Figura 5 Distribución del volumen por especie en el área de estudio.

Por otro lado, debemos reconocer que la cobertura de copa es un parámetro de gran importancia ecológica para este tipo de formaciones vegetales, ya que es un indicador confiable de la manera en que cada especie compite por espacio a nivel individual, lo que le permite dominar o ser suprimida de la comunidad vegetal.

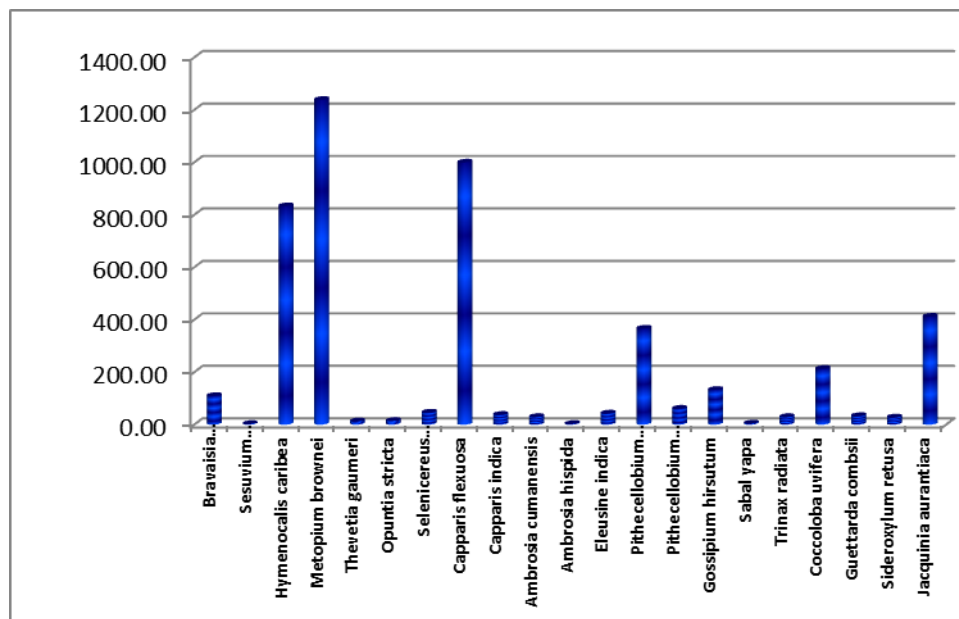


Figura 6 Distribución de la cobertura de copa por especie.

Así por ejemplo, tenemos que existe un grupo de tres especies que dominan claramente, encabezadas por *Metopium brownei* con 26.61% de la misma, le sigue *Capparis flexuosa* con el 21.48% y al final tenemos a *Hymenocallis caribea* con un 17.90%, de esta forma, apenas el 14% de las especies representan el 65.98% del área cubierta por vegetación en este predio.

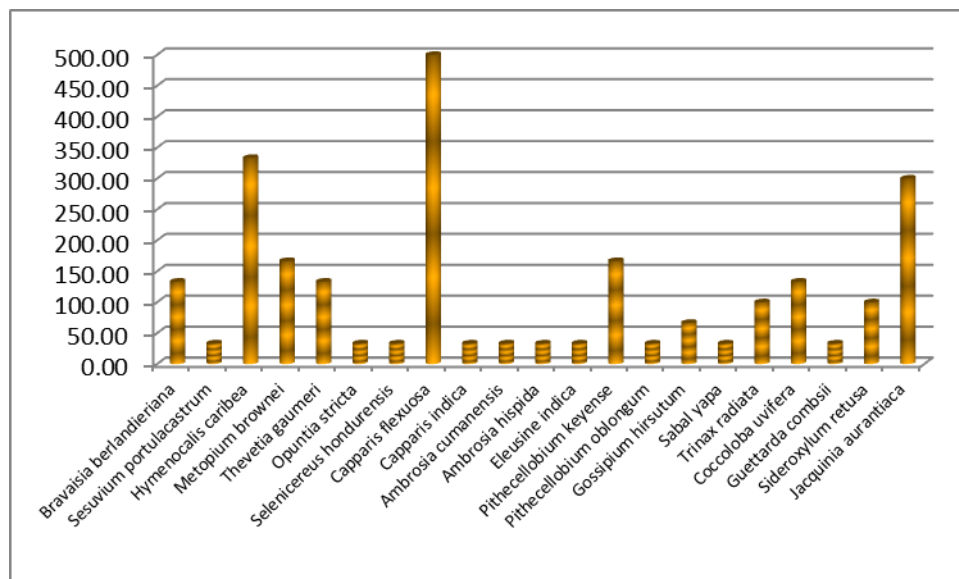


Figura 7 Distribución del número de individuos por especie.

Con relación al número de individuos por especie, también nos encontramos que un grupo de tres especies representan el 46.58% de los individuos, siendo *Capparis flexuosa* la más abundante con 20.55%, *Hymenocallis caribea* le sigue con el 13.70% y al final nos encontramos con *Jacquinia aurantiaca* con un 12.33%.

Por otro lado, la confiabilidad de los resultados obtenidos puede considerarse como muy alta, dado que para el caso de la **Cobertura**, tenemos un error de muestreo del 13.20%, con una probabilidad de obtener resultados confiables del 95%. En el Anexo 1 se presentan los estimadores estadísticos de este importante parámetro forestal, calculado para todos los individuos muestreados.

Es importante hacer notar que el resto de los estimadores estadísticos considerados (altura y volumen) también tienen un desempeño adecuado, lo que se ve reflejado en un estrecho margen de agregación de los datos con respecto a la media muestral (límites de confianza), así como una notable cercanía entre la media poblacional y la media muestral (error estándar).

- El volumen total por especie y aquellos correspondientes a las materias primas.

Para realizar la estimación de las materias primas leñosas, como primer paso se descuenta del volumen total, el volumen correspondiente a las especies no leñosas tales como hierbas, bejucos y rastreras; acto seguido, se realiza el descuento de ramas, ramillas y hojas de la vegetación leñosa, lo cual significa eliminar la fórmula de la esfera de la ecuación para calcular el volumen de los árboles y palmas pequeñas. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 4 Estimación de productos forestales maderables que pueden obtenerse del área propuesta para el cambio de uso de suelo.

NOMBRE CIENTÍFICO	FORMAS DE VIDA	ALTURA	No. INDIV/HA	COBERTURA /HA	VOL. TOTAL /HA	No. INDIV /CUST	COBERTURA /CUST	VOL. TOTAL /CUST
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Arb	1.45	0.40	0.3326	0.0842	0.11	0.0944	0.0239
<i>Metopium brownei</i>	Arb	2.67	18.95	140.8979	0.3565	5.38	39.9941	0.1012
<i>Thevetia gaumeri</i>	Ar	0.20	133.33	13.3333	0.0072	37.85	3.7847	0.0020
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Arb	0.46	0.01	0.0114	0.0017	0.00	0.0032	0.0005
TOTAL			152.70	154.5752	0.4496	43.0155	43.5438	43.34

Los productos resultantes son muy escasos y podrían utilizarse en su totalidad como leña de mediana calidad.

Asimismo, también pueden considerarse como productos forestales no maderables las hojas de palma del xa'an y el ch'iit (*Sabal yapa* y *Thrinax radiata*); sin embargo, dado su tamaño pequeño y baja densidad, se estima que únicamente podrían llegar a cosecharse de dos a tres docenas de hojas/año (*siempre y cuando las hojas de *Thrinax radiata* fuera aprovechadas en cumplimiento a la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, ya que se encuentra enlistada en la NOM-058-SEMARNAT-2010).

Tabla 5 Estimación de productos forestales no maderables que pueden obtenerse del área propuesta para el cambio de uso de suelo.

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMAS DE VIDA	ALTURA	No. INDIV/HA	No. DE HOJAS/HA	No. INDIV/0.2817 HA	PROD. DE HOJAS/0.2817 HA
<i>Sabal yapa</i>	PALMAE	Xa'an	Palma	0.2	33.33	6	9.4608	114
<i>Thrinax radiata</i> *	PALMAE	Ch'iit	Palma	1.23	266.67	30	75.1209	8

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

INTRODUCCIÓN

El dilema entre crecimiento económico y protección ambiental aún no ha sido resuelto; sin embargo, ambos conceptos se han empezado a integrar. Esta integración está estrechamente asociada al concepto de desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad.

Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y subbiodiversidad, según se plasma en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 (Gobierno de México, 1996 b) (<http://www.presidencia.gob.mx>).

Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales se registre el valor económico de los recursos biológicos y subbiodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

El capital natural está conformado por el aire, el suelo y el subsuelo, el agua, los mares y, en general, todos los recursos biológicos y todas sus interrelaciones. Parte del capital natural constituyen el aire limpio, el agua disponible y no contaminada, los suelos fértiles, las especies y ecosistemas sanos, los paisajes disfrutables, los micro climas benignos y todo aquello que ayuda al bienestar y a la calidad de la vida, incluyendo todos los valores religiosos, culturales, éticos y estéticos que representan la existencia de los recursos naturales.

Su conservación productiva vincula al bienestar de las sociedades por su contribución real y potencial a la riqueza de las naciones. La humanidad se beneficia de este capital natural a través de la provisión de bienes tales como alimentos, medicinas, materias primas; de los servicios ambientales,

como la conservación y almacenamiento de agua, la calidad del aire, del agua y del suelo; y los servicios de recreación para las generaciones presentes y futuras. Habría que añadir el valor propio que tiene el capital natural desde la perspectiva de una visión ética más amplia y menos antropocéntrica.

Sin embargo, a pesar de todos estos beneficios, las cifras mundiales arroja no traer realidad: la creciente degradación y agotamiento de los recursos biológicos y de subbiodiversidad. Esto ha llevado a la extinción de un numeroso conjunto de especies de plantas y animales, y a que otras estén amenazadas con desaparecer.

Adicionalmente, la actividad económica no reconoce de manera explícita el valor de uso de los recursos biológicos y de los servicios que proveen, provocando frecuentemente el agotamiento, la degradación y la cancelación de los usos presentes y futuros de dichos recursos. La ausencia de esta valoración ha permitido que durante mucho tiempo sólo se tomaran decisiones basadas en las estrictas señales de mercado (cuando existen mercados formales o que proporcionan elementos para su seguimiento) o en las necesidades primarias del desarrollo. La distorsión de precios en mercados subsidiados ha generado incentivos para el uso excesivo de los recursos y propiciado su creciente escasez.

A pesar de su carácter estratégico para avanzar hacia el desarrollo sustentable, los servicios ambientales de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad son generalmente desatendidos por las políticas de subsidios, o por la rentabilidad comercial, que favorece en la apertura de tierras para actividades agropecuarias, el crecimiento urbano desordenado, la concentración industrial excesiva y la sobre explotación de los recursos biológicos. En similar situación se encuentran otros recursos naturales comunes, como el agua o el aire limpios, que, por no tener valores económicos asociados, son explotados por unos en perjuicio de otros. A estos problemas se añaden las presiones del comercio internacional, legal e ilegal, de especies en riesgo y de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Por lo anterior, la valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyar a las acciones para protegerla y conservar la productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países. Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamiento sin apropiados en relación con los recursos naturales.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crearlos instrumentos políticos para estimular o desestimular actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad (frecuentemente llamados externalidades ambientales), pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro (internalización) o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos

naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados. Con el tiempo, una correcta valoración permite corregir las fallas institucionales o desarrollar las instituciones que garanticen el avance del desarrollo sustentable.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

En relación con las futuras generaciones, la valoración podría cuantificar la carga que les significará el consumo actual, o los recursos cuyo uso debe limitarse para no cancelar las opciones en el devenir.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima la economía. La conservación de los recursos biológicos y subbiodiversidad, para generaciones presentes y futuras, está en el centro mismo del objetivo del desarrollo sustentable.

Conservar productivamente los recursos biológicos naturales significa mantener la integridad de los ecosistemas y de todos sus componentes: especies de plantas, animales y microorganismos, y sus interrelaciones. Esta integridad tiene impacto en el bienestar de la sociedad en términos de los bienes y servicios que genera.

El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso. Sin embargo, debe poder abarcar los ecosistemas más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sostenibles.

Clasificación para la valoración económica

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Cuadro 7.1. Clasificación de valores

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: Materia prima Alimentos	Ecosistémicas: Autopreservación y evolución del sistema	Continuidad del sistema Obtención de nueva materia prima	Protección del hábitat Evitar cambios irreversibles	Conocimiento de la existencia Protección del hábitat
Biomasa Cultivo y pastoreo Colecta de especímenes	Ciclaje de nutrientes Conocimiento e investi- gación científica actual	Nuevos conocimientos		Evitar cambios irreversibles Culturales, estéticos
y material genético Conversión a otro uso Hábitat humano	Hábitat migratorio Fijación de nitrógeno			y religiosos
Usos no extractivos: Salud	Ambientales: Protección y regenera- ción de suelos			
Recreación - ecoturismo - deporte Actividades culturales y religiosas	Captación y purificación de agua Protección de cuencas Control de plagas Control de inundaciones			
Navegación Producción audiovisual	Protección contra tormentas Regulación climática Retención de carbono Estabilización costera			

Figura 8 Clasificación de valores de los recursos biológicos.

De acuerdo a la bibliografía consultada¹, la clasificación utilizada, tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), reconoce los valores de uso y de no uso (Figura 8). Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo (Figura 8).

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el ciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el auto sostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

¹ Alba, E. & Reyes, M.E. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PAÍS

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario. En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (*valor de uso directo*); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de autosostenimiento para la riqueza biótica que contiene (*valores de uso indirecto*). Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (*valor de opción*), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (*valor de existencia*) o por poderlos legar a sus descendientes (*valor de herencia*).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos.

Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos. Por ejemplo, si al principio se dio peso a la valoración sólo de algunas especies, actualmente la valoración se hace a nivel de especies y ecosistemas, conjuntando un enfoque ecosistémico unificador, permitiendo la protección y aprovechamiento del ecosistema completo. Asimismo, se da relevancia a la valoración económica de especies críticas para el sostenimiento de los ecosistemas principales.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para derivar los valores asociados. La información física y biológica requerida frecuentemente no existe, o es insuficiente y fragmentada, o poco confiable.

En México existen algunos estudios de caso, de los cuales posiblemente los más estudiados son los bosques como ecosistemas. Se han hecho algunos estudios sobre manglares y sobre la importancia de los vertebrados, y se han estimado algunos indicadores de valor económico para el ecoturismo y el potencial farmacéutico (UAES, 1997). En otros casos existen indicadores cuantitativos relativos a otros usos, como la producción de leña.

Métodos de medición

En general, los recursos biológicos son comercializados para su uso directo en el consumo intermedio o final, así que existen mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan.

Para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Los métodos de medición del valor económico se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de mercado que se utiliza para su cálculo: a partir de un mercado real, un mercado sustituto o un mercado simulado (Figura 8).

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

Existen otras técnicas como la del cambio de productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento. El costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierte en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. Esta valoración se hace sobre los precios de mercado de la producción perdida por la disminución de productividad. La ganancia perdida se puede considerar como la máxima disposición de los agricultores de pagar para evitar el daño. Este método puede ser usado para la valoración del uso indirecto. Por ejemplo, así se calculó el caso de la deforestación en la sierra del Ecuador (Claro E. *et al.*, 1996).

Otra estrategia es utilizar un mercado sustituto, obteniéndose una curva de demanda subrogada. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados. Algunas técnicas utilizadas son las de gastos de viaje, métodos hedónicos, gastos defensivos y otros.

En el método de los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. Por ejemplo, el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

En el método de gastos de viaje, estos gastos se usan como una aproximación para valorar sitios recreacionales a través del gasto que efectúan los visitantes. El método sirve para valorar algunos usos directos como la recreación o el deporte. Las visitas por individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario. Se realizan observaciones de las visitas realizadas tomando en cuenta las distancias de viaje. De esas observaciones se deriva una curva de demanda y se obtiene la disposición a pagar del usuario del servicio (el visitante al sitio recreacional) (Perrings C. *et al.*, 1995).

El método de los gastos preventivos y defensivos se usa para medir los gastos de gobiernos, empresas y particulares para reducir los efectos ambientales no deseados. En este método se interpretan los gastos como un indicador de los beneficios ambientales resultantes. El método, sin embargo, debe considerar la existencia de gastos efectuados en virtud de normas obligatorias, que pueden distorsionar el valor del beneficio obtenido.

Tabla 6 Algunos métodos de medición (INE, 1997;UAES, 1997yClaroE.et al., 1996; Lara, D, et al., 1988).

MERCADO REAL	MERCADO SUSTITUTO	MERCADO SIMULADO
Precio de mercado	Gastos de viaje	Valoración contingente
Cambio en la productividad	Métodos hedónicos	
Método de ingreso neto	Costos preventivos y defensivos.	

Cuando no existe un mercado, lo que es muy frecuente para valores de no uso y para los servicios ambientales, se utiliza un mercado simulado o construido. Se diseña una encuesta mediante la cual se construye una situación similar a un mercado. Las técnicas utilizadas son la valoración contingente y el grado de contingencia.

Por ejemplo, en la valoración contingente se les pregunta a los encuestados cuánto estarían dispuestos a pagar para conservar una especie o una área natural, o bien, cuánto estarían dispuestos a recibir por la destrucción o desaparición de una especie o un área natural. Este pago puede ser en forma de contribución voluntaria, como cargo fiscal, o como un mayor precio por los productos y los servicios asociados. Al entrevistado se le proporcionan los antecedentes sobre la cantidad, calidad y cambios que pueden ocurrir en el bien, se escoge el instrumento de pago y, finalmente, se le pide hacer una selección de entre varias opciones para dar su respuesta. A partir de las respuestas, se deriva la disponibilidad de los individuos a pagar y, a través de ello, se calcula el valor actual neto del recurso.

El problema de la valoración económica no es sencillo. Además del adecuado conocimiento físico y biológico del recurso o servicio involucrado, es necesario contar con cuadros especializados y con entrenamiento en la materia, lo que ha llevado a plantear como objetivo en los propios países y a través de los organismos internacionales, impulsar el desarrollo y promoción de la aplicación de métodos para la valoración de bienes y servicios ambientales. Se llevan a cabo actividades de capacitación y formación de recursos humanos, de investigación, elaboración de manuales de valoración y realización de estudios de caso y encuestas.

En particular, en la región latinoamericana se han lanzado diversas iniciativas para establecer un programa hemisférico de valoración económica, mejorar y armonizar las estadísticas internacionales en el desempeño del desarrollo e iniciar un programa cooperativo en integración institucional (PNUMA, 1996). Se ha planteado como una solución alterna lo que se conoce como transferencia de beneficios para aprovechar los resultados de estudios realizados con anterioridad y aplicarlos a situaciones de interés. Es evidente que se requiere garantizar que esta transferencia sea válida.

Es de notarse que a partir de 1994, el Ministerio del Ambiente del Canadá inició la tarea de establecer un inventario global de referencias para la valoración ambiental, en el cual participan diversas organizaciones y connotados especialistas mundiales. Este inventario se conoce por sus siglas en inglés como EVRI.

Faltan aún muchos estudios para contar con una valoración económica de los bienes y servicios que proporcionan los principales recursos biológicos y la biodiversidad

Valoración económica de recursos forestales para el sitio.

Para realizar la valoración económica de los recursos forestales del sitio, se tomó como base los métodos propuestos en Alba, E. & Reyes, M.E. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PAÍS; y Lara et al, 1998, identificando los recursos y servicios ambientales que ofrece el ecosistema de matorral de duna costera presente en el predio, así como las especies de flora y fauna que ahí se encuentran.

A continuación se presenta la clasificación de recursos y servicios identificados, de acuerdo a la clasificación descrita en la Figura 8:

Tabla 7 Clasificación de valores identificados en el predio y método de medición económica.

CLASE DE VALORES	TIPO	BIEN O SERVICIO	MÉTODO DE MEDICIÓN
USO	Directo: Extractivo	Madera para construcción	Mercado de ingreso neto
USO	Directo: Extractivo	Madera para leña	Mercado real
USO	Directo: Extractivo	Plantas ornamentales	Mercado real
USO	Directo: Extractivo	Especies de fauna silvestre	Mercado real
USO	Directo: No Extractivo	Hábitat crítico de especies protegidas.	Mercado simulado: valoración contingente
USO	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Prevención erosión costera	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos
USO	Directo: No Extractivo	Belleza paisajística	Mercado sustituto: precios hedónicos
USO	Directo: No Extractivo	Recreación	Mercado sustituto: precios hedónicos
USO	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Provisión de agua y calidad	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos
NO USO	De existencia	Biodiversidad	Mercado simulado: valoración contingente
NO USO	Existencia	Estéticos	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos

Valores de uso directo

La vegetación de matorral de duna costera, tiene como usos directos, el corte de madera para leña y materiales de construcción, asimismo algunas plantas tienen valor en el mercado por su uso ornamental.

Método de valuación: Método de ingreso neto.

La aplicación de este método requiere de la estimación de los costos anuales (costos fijos, costos variables y costos de oportunidad de capital y mano de obra) y de los ingresos totales recibidos como producto de la venta de la madera talada, tanto para la adquisición de leña y la utilización en la construcción, así como en la venta de plantas de ornato.

Etapas para la aplicación del método de ingreso neto

El procedimiento para estimar el valor de los recursos forestales disponibles específicamente en el sitio, en los usos directos antes mencionados se describe a continuación:

- Cuantificación de recursos disponibles por producto.
- Descripción de proceso de adquisición y/o transformación por producto.
- Estimación de costos fijos y costos variables.
- Estimación de costos totales de producción.
- Estimación de ingresos por el volumen y/o cantidad de producto.

- f. Estimación de utilidades (ingresos netos).
- g. Estimación del valor de los productos en el sitio.

A continuación se presenta la aplicación de este método por producto.

1. Productos: materiales de construcción (puntales) y leña.

a. Cuantificación de recursos disponibles por producto.

De acuerdo al estudio realizado, las especies que pueden ser aprovechadas como materiales de construcción (puntales: diámetro de 15 cm. y altura de 2.2 m.) son únicamente es 1: *Metopium brownei*. El resto de las especies leñosas pueden ser utilizadas para leña. De acuerdo a los datos obtenidos en el estudio para el predio y para el área de cambio de uso de suelo, se tiene disponible 5 unidades para puntales y 0.0264 m³ de leña.

Tabla 8 Recursos disponibles para material de construcción y para leña.

NOMBRE CIENTÍFICO	FORMAS DE VIDA	ALTURA	No. INDIV/HA	COBER-TURA /HA	VOL. TOTAL /HA	No. INDIV /CUST	COBER-TURA /CUST	VOL. TOTAL /CUST
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Arb	1.45	0.4	0.3326	0.0842	0.11	0.0944	0.0239
<i>Metopium brownei</i>	Arb	2.67	18.95	140.8979	0.3565	5.38	39.9941	0.1012
<i>Thevetia gaumeri</i>	Ar	0.2	133.33	13.3333	0.0072	37.85	3.7847	0.0020
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Arb	0.46	0.01	0.0114	0.0017	0.00	0.0032	0.0005
TOTAL			152.69	154.5752	0.4496	43.0155	24.4465	0.1276

Tabla 9 Resumen de recurso forestales materiales disponibles.

PRODUCTO	No. unidades	Volumen (m ³)
Madera aserrío	0.00	0
Materiales de construcción (puntales)	5.38	0.1012
Leña	37.64	0.0264
TOTAL	43.0155	0.1276

b. Descripción de proceso de adquisición y/o transformación por producto.

Para el corte de puntales: Traslado con vehículo de dos personas al sitio de corta, se procede al corte con motosierra de los 5 individuos, considerando que cada talador corta 18 árboles al día, acarreo y carga en pick up para su traslado al sitio de venta, el trabajo se realizará en 1 día.

No hay disponibilidad de madera de aserrío.

Para el corte de leña: traslado en triciclo de una persona al sitio de corta, se procede al corte con hacha, considerando que un triciclo tiene 0.5 m³, y aunque en 1 jornal se estima el corte de 4 triciclos, considerando que el medio de transporte es el triciclo, en 1 día se realiza el corte de 1 triciclo, considerando entonces medio jornal como mano de obra.

c. Estimación de costos fijos y costos variables.

Para el caso de los puntales, como costos fijos, se considera la depreciación del vehículo y de la motosierra. Para la leña, se considera la depreciación de los triciclos y el costo de la herramienta.

Aunque para la extracción de este tipo de recursos para su comercialización requiere de la autorización en materia de aprovechamiento de recursos forestales, en este caso tomando en cuenta el bajo volumen de las existencias, se estima que los productos serán para

autoconsumo, por lo que no se considera el costo por trámites y gestiones ante la autoridad correspondiente.

d. *Estimación de costos totales de producción.*

Tabla 10 Estimación de costos totales de producción de productos forestales maderables.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	COSTO PREDIO	COSTO CUST
COSTO VARIABLE		3,049.27	962.77
PUNTALES		2,347.64	862.77
Mano de obra	18 cortes al día por jornal de \$150	811.15	150
	1 jornal por acarreo por 18 puntales	811.15	150
	Traslado al sitio	150	50
Herramientas	Depreciación de motosierra	75.34	12.77
Transporte	1 Flete	500.00	500.00
LEÑA		417.92	100.00
Mano de obra	1 jornal x .5 m3	318	75
Renta de triciclo		100.00	25
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (uso doméstico)		1,592.91	962.77

e. *Estimación de ingresos por el volumen y/o cantidad de producto.*

El precio promedio de venta de la madera para material de construcción (puntales) es de \$20.00 y para el caso de la leña, se tiene un precio estimado de \$60 por triciclo.

Tabla 11 Ingresos por venta de productos forestales.

INGRESOS POR VENTAS	PRECIO VENTA	POR PREDIO	ÁREA DE CUSTF
PUNTALES	20	1,946.76	107.58
LEÑA	60	240.65	3.17
TOTAL		2,187.41	110.75

f. *Estimación de utilidades (ingresos netos).*

Tabla 12 Utilidades por productos forestales.

CONCEPTO	POR PREDIO	ÁREA DE CUSTF
COSTO TOTAL	3,049.27	962.77
INGRESOS POR VENTAS	2,187.41	110.75
UTILIDADES	-861.86	-852.02

g. *Estimación del valor económico de los productos en el sitio.*

Como se observa en la tabla anterior, los productos forestales presentes en el sitio tienen un valor económico negativo, considerando que el costo de producción es mayor a los ingresos por venta. Para el caso de autoconsumo, el valor económico también es negativo, por los costos de traslado y mano de obra.

2. Producto: plantas ornamentales.

Del total de 21 especies de flora que se encuentran en el predio, las que tienen valor ornamental son 16, las cuales se enlistan a continuación:

Tabla 13 Listado de especies de flora con valor comercial.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	No. INDIV/ PREDIO	No. INDIV/ CUST	VALOR PREDIO	VALOR CUST
ACANTACEAE	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	680	193	34,000.00	9,650.00
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	170	48	8,500.00	2,400.00
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribea</i>	1699	482	84,950.00	24,100.00
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	850	241	42,500.00	12,050.00
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	680	193	34,000.00	9,650.00
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	170	48	8,500.00	2,400.00
CACTACEAE	<i>Selenicereus hondurensis</i>	170	48	8,500.00	2,400.00
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis flexuosa</i>	2549	724	127,450.00	36,200.00
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis indica</i>	170	48	8,500.00	2,400.00
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	850	241	42,500.00	12,050.00
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium oblongum</i>	170	48	8,500.00	2,400.00
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	170	48	8,500.00	2,400.00
PALMAE	<i>Trinax radiata*</i>	510	145	25,500.00	7,250.00
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	680	193	34,000.00	9,650.00
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylum retusa</i>	510	145	25,500.00	7,250.00
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	1529	434	76,450.00	21,700.00
TOTAL		11,557.00	3,279.00	577,850.00	163,950.00

*Especie protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aplicando el método anterior, para el caso de las plantas ornamentales tenemos los siguientes valores:

Tabla 14 Estimación de valor económico de plantas ornamentales.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁREA TOTAL DEL PREDIO	AREA CUSTF
NO. PLANTAS DE ORNATO	Cant.	11,557.00	3,279.00
PRECIO PROMEDIO DE PLANTAS	\$	50.00	50.00
INGRESOS POR VENTAS		577,850.00	163,950.00
No. Jornales por extracción	Jornales	578.00	164.00
Pago de jornales	\$	86,700.00	24,600.00
Insumos y herramientas: bolsas, carretillas, palas	Lote	12,500.00	6,000.00
COSTO DE PRODUCCIÓN	\$	7,500.00	3,500.00
UTILIDADES	\$	106,700.00	34,100.00

El valor de las plantas ornamentales en el área de cambio de uso de suelo es de **\$129,850.00**.

3. Producto: fauna silvestre.

Aplicando el método de valor de mercado, para el caso de los ejemplares de fauna silvestre, tenemos que el valor es de **\$35,050.00**, a continuación se presenta el desglose:

Tabla 15 Estimación del valor económico de fauna silvestre.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM 059	NO. INDIVIDUOS	VALOR TOTAL (\$)
GRUPO:	AVES				
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor		1	\$ 300.00
CARDINALIDAE	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo		4	\$ 1,200.00
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		3	\$ 900.00
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtolita Canela		2	\$ 600.00
COLUMBIDAE	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera		2	\$ 600.00
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas		3	\$ 900.00
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental		3	\$ 900.00
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy		5	\$ 1,500.00
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canela		1	\$ 300.00
FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta		3	\$ 900.00
HIRUNDINIDAE	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera		6	\$ 1,800.00
ICTERIDAE	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro		2	\$ 600.00
ICTERIDAE	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor		1	\$ 300.00
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor		4	\$ 1,200.00
LARIDAE	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora		5	\$ 1,500.00
LARIDAE	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real		3	\$ 900.00
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical		6	\$ 1,800.00
ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca		4	\$ 1,200.00
PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café		6	\$ 1,800.00
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón		8	\$ 2,400.00
PICIDAE	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano		1	\$ 300.00
POLIOPTILIDAE	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Pispirria		7	\$ 2,100.00
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco		2	\$ 600.00
STRIGIDAE	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajefío		2	\$ 600.00
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canela		2	\$ 600.00
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste		2	\$ 600.00
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón		2	\$ 600.00
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario		3	\$ 900.00
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí		1	\$ 300.00
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	Pr	2	\$ 600.00
GRUPO:	MAMÍFEROS				
PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		1	\$ 500.00
CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris		1	\$ 500.00
GRUPO:	REPTILES				
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagargarija de cozumel		5	\$ 2,500.00
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	2	\$ 1,000.00
TEIIDAE	<i>Ameiva undulata</i>	Kancalas, ameiva		2	\$ 1,000.00
GRUPO:	ANFIBIOS				
BUFONIDAE	<i>Bufo marinus</i>	sapo común		3	\$ 750.00
TOTAL					\$35,050.00

Simbología: A-Amenazada. P-Peligro de extinción.

4. Hábitat crítico de especies protegidas.

Para estimar el valor económico del hábitat crítico de especies protegidas, que corresponde a un Valor de No-Uso, se realiza la estimación orientada a calcular lo que la sociedad estaría dispuesta a pagar para que sea protegido el hábitat crítico de especies de flora y fauna protegidas presentes en el predio, y asegurar su supervivencia.

Tomando como referencia los datos de la valoración realizada en un estudio de caso aplicado a los manglares en Campeche², el valor de la existencia del ecosistema de duna costera como hábitat de especies de flora protegida (*Thrinax radiata* y manglar) y cuatro especies de fauna silvestre protegida (una en peligro de extinción), pueden considerarse como valores de no-uso. Krutilla y Fisher (1975, en Lara *et al*, 1998), establecen que en “en el caso del valor de existencia nosotros concebimos que los individuos valoran un ambiente a partir del hecho de que sientan la seguridad de que ellos nunca requerirán *in situ* los servicios que éste provee...el valor de existencia puede ser simplemente el valor de preservar un ambiente particularmente valioso”. Los valores de existencia, de opción y de legado de estas tres especies y su hábitat son muy difíciles de estimar directamente ya que no tienen un precio en el mercado.

Tomando como referencia los resultados de valuación contingente realizados en el estudio de caso mencionado, que se tenía un valor de \$6./ha/año, el valor de uno uso de servicio ecológico del ecosistema presente en el sitio sería de **\$15.46/ha/año**, una vez aplicando el factor de actualización para traer a valor presente el monto obtenido en el año 1998.

Tabla 16 Valor de existencia de hábitat crítico para especies.

COSTO HÁBITAT CRÍTICO DE ESPECIES	\$15.46	ha/año
VALOR DEL PREDIO	\$78.81	
VALOR DEL PROYECTO	\$4.39	

5. Prevención erosión costera

Para el caso del valor de uso indirecto que tiene el ecosistema de duna costero, por sus funciones de barrera de protección eólica de la erosión costera, se aplicó el método de medición de Mercado sustituto, Costos preventivos y defensivos.

Considerando la implementación de una medida preventiva y correctiva para proteger la zona costera, favoreciendo la estabilización de la franja playera y fortaleciendo la duna costera, que es un elemento fundamental en una playa en equilibrio; se toma en cuenta el costo por la instalación de una estructura de protección removible a base de tubos geotextiles rellenos de arena, que actuarían como rompeolas mitigando la energía del oleaje y favoreciendo la estabilización de la arena. Esta tecnología ha sido empleada en la zona costera del estado de Yucatán, y tiene un costo de **\$5,800.00** por metro lineal de tubo geotextil colocado, considerando adicionalmente un costo de mantenimiento de **\$2,000.00** por metro lineal.

Tomando en cuenta que el sitio del proyecto tiene un frente de playa de **200** metros lineales de playa, el valor económico de uso indirecto por el servicio ecológico de prevención de la erosión costera del área del proyecto, es de **\$1,560,000.00**.

² Lara, D.; Yañez, A. & Seijo, JC. 1998. “Valuación económica de los servicios de los ecosistemas. Estudio de caso de los manglares en Campeche”, en “Aspectos económicos sobre la biodiversidad de México”. CONABIO-INE, México. Ppp. 23-44.

6. Belleza paisajística

Se reconoce que uno de los valores de uso directo no extractivo, es la belleza paisajística que tienen las zonas costeras.

Empleando la estrategia de mercado sustituto, para obtener la demanda subrogada. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados. Algunas técnicas utilizadas son las de gastos de viaje, métodos hedónicos, gastos defensivos y otros.

En el método de los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. Por ejemplo, el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

Para este caso, se realiza la comparación del precio de mercado de un predio ubicado en primera fila con respecto a la playa en la localidad de Sisal, con un predio ubicado en segunda fila y con un predio ubicado en la zona urbana, obteniendo el valor adicional del predio del proyecto, con respecto a un predio en zona urbana, es de **\$22,407,530**, y el valor adicional del área específica de cambio de uso de suelo es de **\$1,398,658**.

Tabla 17 Valor económico de terrenos en la zona del proyecto.

RECREACIÓN	PRECIO M ²	VALOR DEL PREDIO	VALOR DEL ÁREA DE CUSTF
Precio terreno frente de playa	\$ 1,264.37	\$64,457,025	\$3,588,939
Precio terreno sin frente de playa	\$ 500.00	\$25,489,779	\$1,419,260
Precio terreno en zona urbana	\$ 380.00	\$19,372,232	\$1,078,638

7. Recreación

Considerando el valor de uso directo no extractivo recreativo que tienen los ecosistemas costeros, se aplicó el método de valoración de mercado sustituto, precios hedónicos. Según estudios realizados, el valor que la población le otorga a la biodiversidad, podría ser tomado de acuerdo a los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo.

Cuadro 7.4. Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques

Turismo	Centro de recreación	Tipo de área	Área (ha)	Visitantes por año (años de referencia)	Precio pagado o disponibilidad a pagar (USD)	Ingreso anual (USD)	Ingreso anual por hectárea
Ecoturistas	El Triunfo (Chiapas)	Reserva de la Biósfera	119 177	150 (1989-1991)	i) 17.15 ¹ ii) 75 ²	i) 2 572.5 ii) 11 250	i) 0.02 ii) 0.09
	Sian ka'an (Quintana Roo)	Reserva de la Biósfera	528 147 ³	500 (1989-1993)	115 ⁴	57 500	0.11
Turistas de destinos múltiples	Izta-Popo (México, Morelos, Puebla)	Parque Nacional	55	12 406	15 ⁵	12 406	225
	Lago Arareco (Chihuahua)	Complejo Ecoturístico	20 000	7 500 (1992-1993)	i) 3.336 ⁶ ii) 4.42 ⁷	i) 24 974 ii) 33 150	i) 1.24 ii) 1.65
	Mariposa Monarca (Michoacán)	Reserva Especial	16 110	47 500 (1986-1992)	i) 5 ⁸ ii) 30 ⁹	i) 237 500 ii) 1 425 000	i) 14.7 ii) 88.4
	Barranca del Cobre (Chihuahua)	Declarado Parque Nacional	450 000	55 000 (1992)	i) 3.27 ii) 8.20	i) 179 850 ii) 451 000	i) 0.40 ii) 1.01

Fuente: CSERGE, 1993, Working Paper 15, citado en El Banco Mundial, *Mexico Resource Conservation and Forest Sector Review* (Washington D.C.: The World Bank, 1995). i) Corresponde al precio real pagado; ii) Corresponde al precio disponible a pagar.

¹ Promedio individual estimado de gasto por servicios de transportación, comida y servicios de guía en un *tour*.

² Posible donación individual basada en el promedio del excedente del consumidor de \$470, calculado con un análisis de costo de viaje (Touval 1992).

³ Este número se refiere únicamente a los visitantes de la reserva tomando el *tour* de un día en bote. El número total de visitantes es probablemente más alto, pero muchos de los visitantes entran a Sian Ka'an a través de muchas entradas que no están controladas (Bezauri 1993).

⁴ El precio de un día de *tour* en bote en la reserva.

⁵ Los números mayores se refieren solamente a los visitantes que pasan la noche, los cuales pagan una cuota de entrada menor a un dólar.

⁶ Cuota de entrada individual.

⁷ Cuota de entrada más el promedio ponderado de otros servicios adquiridos por los visitantes (alquiler de botes, bicicletas de montaña, caballos, espacio para acampar).

⁸ Admisión al santuario (adultos).

⁹ Precio promedio de un *tour* desde la ciudad de México (transportación, boleto de admisión).

En: Alba, E & Reyes, ME. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del País.

Para el caso del proyecto, se tomó como base los precios de julio de 2015, por la admisión a un balneario ecoturístico en San Crisanto, localidad de Sinanché en Yucatán, que es de \$30 por persona, considerando una admisión de hasta 50 personas al día, con una afluencia anual de 3,600 personal, se estima que los ingresos anuales serían de **\$108,000.00**.

Considerando que con la implementación del proyecto, se podrán continuar con los servicios de recreación, no se realiza una estimación del área de cambio de uso de suelo.

8. Biodiversidad (valor de existencia).

Existen estimaciones que consideran que las personas estarían dispuestas a pagar 10 dólares por hectárea para dejar como legado a futuras generaciones la supervivencia de los bosques nacionales, lo cual podría generar un total de 112 millones por los 11.2 millones de hectáreas protegidas hasta el momento. Este valor, el valor de existencia, se muestra (cuadro 7.8) para distintos lugares a través de donaciones y compras de deuda.

Cuadro 7.8. Evidencias de valores de existencia en México (CSERGE, 1993, citado por UAES, 1997)

Área	Superficie (ha)	Valor obtenido (USD)
Selva Lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385 000	4 000 000
Reserva de la biósfera de Sian Ka'an en Quintana Roo (donaciones de organizaciones)	528 147	34 000
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	809 622
Barranca del Cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	450 000	100 000
Varias áreas (contribuciones provenientes de los Estados Unidos de América)	190 869	5 528 809

Para el caso del proyecto, considerando la superficie total del predio y el tipo de cambio del dólar (\$17.47/peso), se estimaría un valor de **\$890.61** por persona en el predio y para el área del proyecto de **\$49.59**.

9. Estéticos (valor de no uso: existencia).

Considerando el valor de existencia del paisaje de duna costera, se utiliza el método de mercado sustituto, específicamente el de costos preventivos y defensivos. Para lo cual se tomó como base los costos de referencia para la restauración ambiental de un ecosistema publicados por la Comisión Nacional Forestal.

El día 31 de julio de 2014, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) publica el acuerdo en el Diario Oficial de la Federación mediante el cual se expiden los costos de referencia para la reforestación o restauración y su mantenimiento para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la metodología para su estimación. Cuyo resumen se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 18 Costos de referencia para la restauración ambiental

Concepto.	Costos de referencia, en pesos por hectárea, para las diferentes zonas ecológicas			
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales)
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento.	26,508.95	18,363.30	14,002.49	Manglares
				Otros Humedales
				59,992.23
				188,556.75

El sitio del proyecto presenta en el 6.78% vegetación de manglar, el 0.56% un área perturbada por camino y el resto vegetación de duna costera (92.66%), por lo que el costo de restauración para el total del predio, sería de **\$143,167.92**, para el caso del área de cambio de uso de suelo, considerando que únicamente el tipo de vegetación a afectar es duna costera (tipo tropical), se considera un costo total de **\$5,212.46** por la restauración.

10. Protección y recuperación de suelo

Para la valoración de este servicio ambiental, se mide por el término de toneladas perdido de suelo y los desechos sólidos. Se estima el costo de la degradación a través de los costos en que se incurre para evitar o restablecer el deterioro.

El costo de la restauración ambiental de ecosistemas, es de \$18,363.30 por hectárea de vegetación tropical y \$59,992.23 por hectárea de vegetación de manglar. Por lo tanto, al tener esta propiedad una superficie de **5.10 hectáreas**, donde 0.13 has. corresponden a manglar y el resto a vegetación de duna costera (tropical) los costos por este rubro para la superficie total del predio ascenderían a **\$143,167.92** y el costo por el área sujeta a cambio de uso de suelo sería de **\$5,212.46**.

El grado de afectación es bajo, debido a que únicamente se afectará al 6% de la superficie del suelo y se implementarán acciones de prevención y mitigación (conservación de barrera de protección eólica, mantenimiento de áreas de conservación de la vegetación y manejo adecuado de residuos sólidos).

11. Provisión de agua en calidad y cantidad

La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan.

El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997). En el sitio del proyecto la reducción a la infiltración de agua, se reduce en un **0.04%** de la superficie del predio (únicamente en la caseta de vigilancia, ya que los caminos quedarán sin impermeabilizar), manteniendo el 99.96% disponible de manera permanente y a largo plazo para la infiltración natural.

No se estima generar descargas de aguas residuales durante este proyecto.

Considerando los valores, el costo por tratamiento de agua para el sitio del proyecto es de **\$14,249.81** para el predio y de **\$793.42** para el área de cambio de uso de suelo. Los costos para evitar la salinización son de **\$4,453.06** para el predio y de **\$247.94** para el área de cambio de uso de suelo.

El grado de afectación es bajo, debido a que se mantendrá el 99.96% de la superficie disponible para este servicio, y se implementarán acciones de prevención y mitigación (tratamiento de aguas residuales).

Análisis y conclusiones.

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países. Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamientos inapropiados en relación con los recursos naturales.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear los instrumentos políticos para estimular o desestimular actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad (frecuentemente llamados externalidades ambientales), pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro(internalización) o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados. Con el tiempo, una correcta valoración permite corregir las fallas institucionales o desarrollar las instituciones que garanticen el avance del desarrollo sustentable.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

En relación con las futuras generaciones, la valoración podría cuantificar la carga que les significará el consumo actual, o los recursos cuyo uso debe limitarse para no cancelar las opciones en el devenir.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía. La conservación de los recursos biológicos y su biodiversidad, para generaciones presentes y futuras, está en el centro mismo del objetivo del desarrollo sustentable.

Conservar productivamente los recursos biológicos naturales significa mantener la integridad de los ecosistemas y de todos sus componentes: especies de plantas, animales y microorganismos, y sus interrelaciones. Esta integridad tiene impacto en el bienestar de la sociedad en términos de los bienes y servicios que genera.

El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso. Sin embargo, debe poder abarcar los ecosistemas más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sostenibles.

Hay que hacer notar que el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad.

Tabla 19 Resumen de la valoración de recursos forestales, biológicos y servicios ambientales.

CLASE DE VALORES	TIPO	BIEN O SERVICIO	MÉTODO DE MEDICIÓN	VALOR TOTAL DEL PREDIO (\$)	VALOR DEL AREA DE CUSTF (\$)
USO	Directo: Extractivo	Madera para construcción	Mercado de ingreso neto	-400.88	-755.19
USO	Directo: Extractivo	Madera para leña	Mercado real	-460.98	-96.83
USO	Directo: Extractivo	Plantas ornamentales	Mercado real	471,150.00	129,850.00
USO	Directo: Extractivo	Especies de fauna silvestre	Mercado real	35,050.00	1,951.57
USO	Directo: No Extractivo	Hábitat crítico de especies protegidas.	Mercado simulado: valoración contingente	78.81	4.39
USO	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Prevención erosión costera	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	1,560,000.00	0.00
USO	Directo: No Extractivo	Belleza paisajística	Mercado sustituto: precios hedónicos	64,457,024.51	3,588,939.28
USO	Directo: No Extractivo	Recreación	Mercado sustituto: precios hedónicos	108,000.00	
USO	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Provisión de agua y calidad	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	18,702.87	1,041.37
NO USO	De existencia	Biodiversidad	Mercado simulado: valoración contingente	890.61	49.59
NO USO	Existencia	Estéticos	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	143,167.92	5,212.46
TOTAL				66,793,603.74	3,726,951.82

Es importante mencionar, que con la ejecución del proyecto, se mantendrán a largo plazo tanto bienes y servicios forestales como ambientales, debido a que se refiere a un proyecto de muy bajo impacto, consistente en una vivienda unifamiliar, que no generará contaminación significativa, y el grado de afectación al ecosistema y especies será bajo, y como medida de compensación ambiental, mantendrá a largo plazo y de manera permanente áreas de conservación de la vegetación, para hábitat de fauna silvestre, mantenimiento de la biodiversidad, así como las funciones ecológicas del área donde se encuentra (como es la barrera de protección eólica).

A continuación se presenta un cuadro resumen, donde se identifican aquellos bienes y/o servicios que serán mantenidos sin afectación o con baja afectación, así como su valor económico estimado:

Tabla 20 Resumen de bienes y servicios que se consideran mantener a largo plazo.

CLASE DE VALORES	BIEN O SERVICIO	DESCRIPCIÓN	CUANTIFICACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR A MANTENER A LARGO PLAZO (\$)
USO	Madera para construcción	Volumen leñoso disponible en las áreas de conservación	1.7162	m3	\$ 354.31
USO	Madera para leña	Volumen leñoso disponible en las áreas de conservación	1.9790	m3	-\$ 364.15
USO	Plantas ornamentales	No. De plantas con potencial de ornato mantenidas	8,278	plantas	\$ 341,300.00
USO	Especies de fauna silvestre	No. De individuos con hábitat disponible	110	individuos	\$ 33,098.43
USO	Hábitat crítico de especies protegidas.	Superficie de hábitat crítico de especies (has.)	4.8141	has.	\$ 74.43
USO	Prevención erosión costera	Metros lineales de protección de erosión	200	metros lineales	\$ 1,560,000.00
USO	Belleza paisajística	Superficie con belleza paisajística disponible (ha)	4.8141	has.	\$ 60,868,085.23
USO	Recreación	Superficie disponible para recreación	4.8141	has.	\$ 60,868,085.23

CLASE DE VALORES	BIEN O SERVICIO	DESCRIPCIÓN	CUANTIFICACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR A MANTENER A LARGO PLAZO (\$)
USO	Provisión de agua y calidad	Superficie disponible para provisión de agua y calidad (costo de tratamiento y restauración)	4.8141	has.	\$ 17,661.50
NO USO	Biodiversidad	Superficie con habitat disponible para plantas y animales (ha)	4.8141	has.	\$ 841.02
NO USO	Estéticos	Superficie disponible con belleza paisajística	4.8141	has.	\$ 137,955.46
TOTAL					\$ 123,827,091.46

II.2.9 Operación y mantenimiento.

No aplica, no se somete a su evaluación.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se contempla el abandono del proyecto, por lo que con mantenimiento, reparaciones y sustituciones de equipos y materiales, se considera que su vida útil será prolongada en forma indefinida.

II.2.11 Programa General de Trabajo

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental.

El programa de trabajo para las etapas de preparación del sitio y construcción, se estima cubra un período de 18 meses, a partir de que se obtengan las autorizaciones correspondientes, como se menciona la etapa de operación no está contemplada en este documento.

Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma.

Tabla 21 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PREPARACIÓN DEL SITIO	Topografía y trazo del camino	X	X																
	Rescate y reubicación de flora*																		
	Delimitación de áreas de conservación y desmonte*																		
	Desmonte y despalle		X	X	X	X	X												
	Troceo de residuos*			X	X	X	X												
	Acamellonamiento de suelo*	X	X	X	X	X	X												
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	Instalaciones de terracerías								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Reforestación de área de conservación*																		
	Señalamiento																	X	X

*Medidas ambientales propuestas en el presente documento.

*La etapa de operación no se presenta para su evaluación.

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

La construcción del proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos, emisiones a la atmósfera y descargas de aguas residuales. En la tabla que se presenta en la siguiente hoja se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

Tabla 22 Resumen de la generación de residuos y emisiones

ESTADO	ETAPA DE GENERACIÓN*	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
Sólido	P	Orgánico: vegetación	Desmonte y despalle	No peligroso	Áreas con vegetación dentro del predio o Sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.
Sólido	P-C	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.
Sólido	P-C	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.
Líquido	P-C	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Sanitario portátil: empresa recolectora.
Sólido	P-C	Emisiones: Polvo	Maquinaria	No peligroso	Dispersión natural
Gaseoso	P-C	Emisiones de gases	Maquinaria	No peligroso	Dispersión natural
	P-C	Ruido	Maquinaria	No peligroso	Dispersión natural

* P: Preparación. C: Construcción. O: Operación.

II.2.13 Residuos

A continuación se describen los residuos a generar, sus características y formas de manejo:

Tabla 23 Generación, clasificación y manejo y disposición final de los residuos y emisiones, en las diversas etapas del proyecto.

RESIDUOS SÓLIDOS	
Residuo:	Material vegetal.
Clasificación:	Orgánico. Sólido. No peligroso.
Cantidad:	500.1356 m ³
Etapas:	Preparación del sitio.
Descripción:	Producto del paso de la maquinaria pesada y el derribo de material se generan residuos sólidos consistentes en hojas, ramas y troncos así como piedras y otros materiales removidos del suelo.
Posibles Efectos	Riesgo de incendio. Contaminación visual. Plagas.
Manejo y Disposición Final	Se trozará y esparcirá a un lado del área del proyecto, para facilitar su reintegración natural al suelo. El material que pueda ser aprovechado para leña, se acomodará a un lado del camino, y podrá ser utilizado por los habitantes de las comunidades cercanas al proyecto. Los materiales que no tengan uso se picarán y depositarán en lugares que se

	establecerán previamente con las Autoridades Estatal o Municipal competentes.
Residuo:	Residuos de alimentos.
Clasificación:	Orgánico. Sólido. No peligroso.
Cantidad:	100 gr/diario/obrero.
Etapas:	Preparación y operación.
Descripción:	En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la operación, se generan residuos orgánicos de alimentos.
Posibles Efectos	Malos olores. Lixiviados. Proliferación de insectos. Contaminación visual.
Manejo y Disposición Final	Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán recolectados al menos dos veces por semana y enviados a sitios autorizados para su disposición final. Estará prohibida la quema de estos residuos o su depósito en áreas aledañas al proyecto.
Residuo:	Empaques de alimentos.
Clasificación:	Inorgánico. Sólido. No peligroso.
Cantidad:	50 gr/diario/obrero.
Etapas:	Preparación y Construcción.
Descripción:	En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la etapa de construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.
Posibles Efectos	Malos olores. Contaminación visual.
Manejo y Disposición Final	Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán recolectados al menos dos veces por semana y enviados a sitios autorizados para su disposición final. Estará prohibida la quema de estos residuos o su depósito en áreas aledañas al proyecto.
RESIDUOS LÍQUIDOS	
Residuo:	Aguas residuales de sanitarios
Clasificación:	Líquidos. Sanitario. No Peligroso.
Cantidad:	700 gr./obrero.
Etapas:	Preparación y Construcción.
Descripción:	Producto de la evacuación de fluidos corporales y el aseo personal se generan aguas residuales de tipo doméstico compuestas principalmente de urea, materia orgánica, organismos coliformes y detergentes.
Posibles Efectos	Malos olores, insectos y vectores. Contaminación del suelo y del manto freático.
Manejo y Disposición Final	Se instalarán letrinas portátiles de manera temporal (1 por cada 25 obreros), a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada, para su traslado a sitios autorizados. Una vez concluida la etapa de construcción, estas letrinas serán desmanteladas.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
Emisión:	Polvo.
Clasificación:	Sólido. No peligrosos.
Cantidad:	No dimensionado.
Etapas:	Preparación y Construcción.

Descripción:	Se producirán emisiones de partículas a la atmósfera producto de las actividades relacionadas a la excavación y rellenos.				
Posibles Efectos	Ruido. Molestias para los trabajadores.				
Manejo y Disposición Final	Dispersión natural a la atmósfera.				
Emisión:	Gases.				
Clasificación:	Gaseosos. No peligrosos.				
Cantidad:	No dimensionado.				
Etapas:	Preparación y Operación.				
Descripción:	Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y construcción de la zanja para el alojamiento de la tubería, generan emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes.				
Posibles Efectos	Disminución de la calidad del aire. Riesgos en la salud.				
Manejo y Disposición Final	Las fuentes móviles generadoras, deberán cumplir con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 06/Agosto/1999), NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D.O.F. 22/Abril/1997). La maquinaria propulsada por gasolina y diesel serán sometidas a mantenimiento preventivo para que sus emisiones a la atmósfera se encuentren dentro de las normas correspondientes.				
Emisión:	Ruido.				
Clasificación:	Gaseosos. No peligrosos.				
Cantidad:	Etapas	Actividad	Fuente de generación	Niveles de emisión (db) *	Duración
	P	Desmante y despalle	Tractor	95	8 hr / día
	C	Excavación	Retroexcavadora	100	8 hr / día
	C	Transporte material	Camiones de volteo	87	8 hr / día
Descripción:	Debido a la maquinaria de barrenado se generan ondas de ruido por encima de los niveles de la NOM-081-SEMARNAT-1994, sin embargo este ruido se produce de manera puntual y espaciado en tiempo.				
Posibles Efectos	Contaminación atmosférica. Riesgos en la salud.				
Manejo y Disposición Final	Estos niveles están por encima de los límites de la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, se debe considerar que no existen asentamientos humanos en los alrededores del sitio y que se generan puntualmente en el área y temporalmente durante la etapa de preparación y construcción.				

CAPÍTULO III

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

En el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos de planeación y normativos que tienen influencia en la zona donde se desarrollará el proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

Es importante señalar, que entre los criterios de selección del sitio donde se pretende realizar la actividad se consideró la concordancia con el uso de suelo y las actividades permitidas de acuerdo a los planes y programas vigentes, y posteriormente en el diseño del proyecto se consideraron realizar las actividades de acuerdo a las especificaciones contenidas en la normativa ambiental para cada componente y elemento ambiental que están relacionados en el desarrollo del proyecto.

ANTECEDENTES

Como se menciona en el oficio de presentación del trámite ante la SEMARNAT, así como se ha mencionado a lo largo de este documento, el proyecto requiere la autorización de la federación en materia de impacto ambiental (construcción en ecosistema costero) y en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales; este documento que se presenta corresponde a un Documento Técnico Unificado, ajustándose al ***“ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan”***, el cual fue publicado el día 22 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación y a continuación se presenta la vinculación del proyecto con lo establecido en el mismo (criterios aplicables):

PRIMERO. *Se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, los cuales son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.*

El promovente ha elegido presentar el trámite unificado por el cambio de uso de suelo, modalidad B junto con la evaluación de impacto ambiental.

SÉPTIMO. *El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contendrá la información que prevén los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, según corresponda, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*

El contenido de este Documento Técnico Unificado, cumple con lo previsto en los artículos señalados.

NOVENO. *A la solicitud de trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, se anexará:*

- I.** *Documento técnico unificado, en original impreso y en formato electrónico;*
- II.** *Copia simple de la identificación oficial del solicitante;*

- III. Resumen del contenido del documento técnico unificado, en formato electrónico;
- IV. Copia de la constancia del pago de derechos correspondientes;
- V. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas, el estudio de riesgo correspondiente;
- VI. Original o copia certificada del título de propiedad inscrito en el Registro Público que corresponda o del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar las actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ambos casos se anexará copia simple para su cotejo;
- VII. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo, y
- VIII. Cuando se trate del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, la documentación que acredite el derecho a realizar las actividades propuestas.

Se anexa la documentación solicitada en este artículo.

DECIMO. Los trámites unificados, objeto del presente Acuerdo, se llevarán a cabo en un procedimiento único el cual se desarrollará conforme a las etapas y plazos establecidos para la evaluación del impacto ambiental descritos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En el caso del trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, una vez integrado el expediente respectivo y paralelamente al procedimiento descrito en el artículo 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Autoridad Resolutora enviará copia del documento técnico unificado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción.

Transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Concluido el procedimiento, la Autoridad Resolutora otorgará la autorización, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

El promovente tiene conocimiento del procedimiento único y de las etapas y plazos establecidos para su evaluación y autorización en su caso. Dará cumplimiento a lo solicitado, así como realizará el depósito al Fondo Forestal Mexicano a que se refiere este artículo.

DECIMO SEGUNDO. El plazo de respuesta de los trámites unificados señalados en el artículo Primero del presente Acuerdo será de sesenta días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud y sus anexos, el cual podrá ser ampliado por un periodo similar en el supuesto previsto en el artículo 35 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El promovente tiene conocimiento del procedimiento único y de las etapas y plazos establecidos para su evaluación y autorización en su caso.

DECIMO TERCERO. Quienes realicen los trámites unificados establecidos en el presente Acuerdo pagarán los derechos que correspondan conforme a lo ordenado en el artículo 194-X de la Ley Federal de Derechos.

El promovente ha realizado el pago de derechos correspondiente para la evaluación del proyecto.

III.1 Ordenamiento Jurídicos Federales

III.1.1 Leyes.

- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).*

Evaluación de Impacto Ambiental:

Esta Ley es considerada como el marco en materia de Medio Ambiente a nivel nacional y su vigilancia compete a la SEMARNAT, dependencia cabeza de este sector.

De acuerdo al artículo 5º. de esta Ley, es facultad de la Federación, entre otras “la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley, y en su caso la expedición de las autorizaciones correspondientes”.

Siendo “los cambios de uso de suelo de áreas forestales”, “los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros” y “obras y actividades den humedales, manglares...” (fracciones VII, IX y X, art. 28), “” este proyecto deberá cumplir con la previa autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Las emisiones que se generen de la maquinaria y vehículo durante la etapa de construcción del proyecto, consideran ser en la medida de lo posible reducidas y controladas, para prevenir la contaminación a la atmósfera. (art. 110). Así mismo se contempla la observancia de lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas. (art. 113).

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Los residuos que se vayan generando a lo largo de la ejecución del proyecto, serán controlados y manejados adecuadamente para evitar y prevenir la contaminación del suelo que pudiesen generar (art. 134).

Ruido

Se consideran llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos que se pudiesen generar al ambiente, por las emisiones temporales de ruido derivadas del empleo de la maquinaria y equipo durante las actividades de construcción (art. 155). Así mismo se contempla dar cumplimiento a lo establecido en las Normas Oficiales correspondientes. (art. 156).

En materia de Áreas Naturales Protegidas.

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida.

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre.

El proyecto considera el mantenimiento de áreas con vegetación nativa para favorecer la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto.

No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

- *Ley Aguas Nacionales.*

Esta Ley tiene el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

El proyecto no tiene previsto ningún tipo de aprovechamiento de aguas nacionales, así como tampoco descargas de agua residuales.

- *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*

Entre los objetivos de esta Ley, se encuentra el por objeto *“regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos”*.

La ejecución del proyecto, implicará un cambio de uso del suelo en terreno forestal, puesto que realizará *la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales*.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 117 de esta Ley: *La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Este Documento Técnico Unificado, se adjunta en la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Previo al inicio del proyecto, se cumplirá lo establecido en el artículo 118, acerca de la acreditación de depósito al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental.

- *Ley General de Vida Silvestre.*

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país, se establece en su artículo 4 que es *“deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación”*.

Asimismo, establece que la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de ninguna especie de flora y/o fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

En el sitio del proyecto se identificaron 4 especies de flora catalogada en la norma antes mencionada, así como se tiene registros de algunas especies de fauna catalogadas, por lo tanto está prevista como

medida de prevención el rescate y reubicación de los ejemplares de la especie de flora, así como destinar un área de conservación como hábitat para las especies de fauna silvestre.

ART. 60 TER: Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán del párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar. (Adicionado el 01 de febrero de 2007)

El proyecto considera la habilitación de un camino de acceso vehicular en área que presenta vegetación de manglar, sin embargo dicha área se encuentra libre de vegetación, sin que la implementación del proyecto implique la remoción o trasplante de manglar. Se considera la colocación de un drenaje tipo alcantarilla para no afectar el flujo hidrológico del manglar.

Se destinará un área de 5,856.88 m² como conservación, que incluye los 3,488.24 m² que presentan manglar, con lo que se asegurará su mantenimiento a largo plazo.

- *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*

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

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

Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo a su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

III.1.2 Reglamentos de las leyes federales relacionadas con el proyecto.

- *Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

Este proyecto deberá cumplir con lo establecido en el Artículo 5º, inciso Q, que determina que es de competencia de la Federación la evaluación de Impacto Ambiental de “desarrollos inmobiliarios en zonas costeras”, así como en los incisos O y R, que determina que también los proyecto de “cambio de uso de suelo en terrenos forestales” y las “obras y actividades en humedales, manglares..” requieren de la autorización por parte de la Federación.

- *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*

En el artículo 120 de este Reglamento, se establecen los lineamientos sobre los cuales se debe realizar el trámite de solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En cumplimiento de lo establecido en este artículo, se presenta la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales correspondiente.

- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES GENERALES

No aplica.

TÍTULO SEGUNDO: CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

No aplica a este proyecto.

TÍTULO TERCERO: DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:....

No aplica, no se realizará ningún tipo de actividad relacionada con especies, partes o derivados de vida silvestre, que requiera licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT.

TÍTULO CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún "Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre" declarado por la Secretaría, así como tampoco en ningún "Áreas de Refugio para Proteger Especies Acuáticas".

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo con ningún fin.

TÍTULO SEXTO: INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a una vivienda unifamiliar (tipo villa), no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

No aplica: el proyecto no corresponde a actividades de industria minero metalúrgica.

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: No se espera la generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: en el sitio del proyecto no se realizará ningún tipo de importación o exportación de residuos peligrosos.

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

No aplica: el sitio del proyecto no se encuentra contaminado, así como no existe un pasivo ambiental, por lo tanto no requiere de ningún tipo de remediación.

TÍTULO SÉPTIMO: MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).

Este instrumento de política ambiental, tiene por objeto “regular los uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretenden ejecutar en el territorio estatal”.

En el POETY, se consideran propuestas para el uso y aprovechamiento del territorio, y se delimita en unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de estas unidades, tiene asignadas políticas territoriales y criterios de uso y manejo.

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la **UGA 1.B, Planicie costera lagunar baja**, con uso predominante la **Conservación de los ecosistemas en la zona costera**, con las siguientes características:

Planicie costera lagunar baja <5 m de altura snm., plana con testigos de erosión diferencial (0-0.3 grados), procesos de karstificación, superficies de acumulación temporal y permanente, con blanquizales sobre depósitos cuaternarios y calizas, suelos del tipo Solonchak, Litosoles e Histosoles, con manglares, pastizal inundable, popales, áreas sin vegetación (blanquizales) y vegetación halófila.

La superficie total de esta Unidad, es de 418.21km².

A continuación, se presenta una figura de ubicación del proyecto dentro de los mapas de zonificación por unidades de gestión ambiental determinados por este decreto, así como posteriormente se presenta la vinculación del proyecto con los criterios establecidos para la UGA en donde se sitúa.

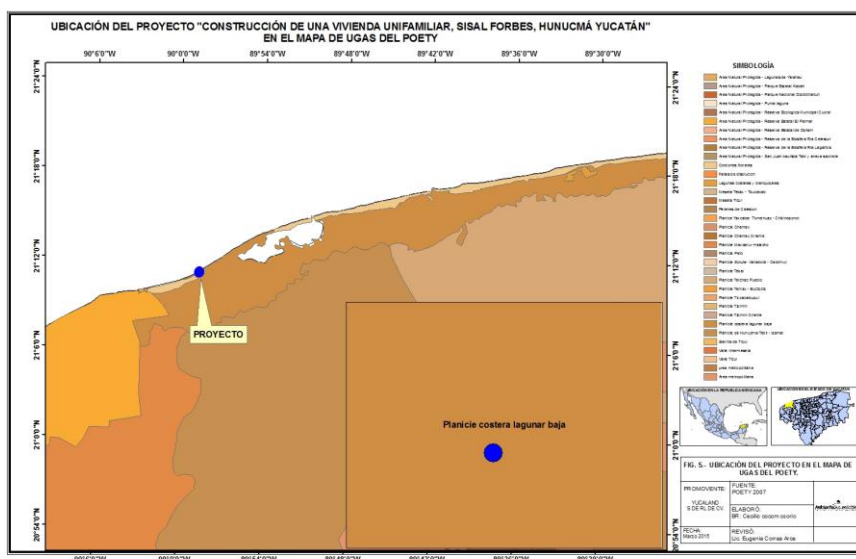


Figura 9 Ubicación del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental del POETY.

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la UGA1.B donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 24 Cumplimiento de criterios por política de acuerdo a la UGA del POETY.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
POLÍTICA DE CONSERVACIÓN:	
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se mantendrá la vegetación de la primera duna costera y se favorecerá la retención de la arena y prevenir la erosión por vientos.
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	No se introducirán especies exóticas en las áreas destinadas a la conservación.
5- No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	El material a adquirir para la construcción de los caminos, será proveniente de bancos autorizados.
6- Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica al tipo de proyecto, ya que éste no es turístico.
7-Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica al tipo de proyecto, ya que éste no es turístico.
8- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Se dispondrá de un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos de la obra para su transporte al sitio de disposición final que destine el Ayuntamiento.
9- Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	La construcción del camino no ocasionará el represamiento del flujo del agua.
10- El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	El camino a habilitar contará con talud para favorecer el drenaje, y no contará con ningún tipo de material impermeabilizante, por lo que se continuará con la filtración al suelo.
11- Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos Regionales y locales.	El proyecto contempla la habilitación de caminos vehiculares fuera de la zona de restricción de construcción establecida en los criterios del POETCY.
12- La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	No aplica al tipo de proyecto.
13- Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	Se realizará el rescate y reubicación de las especies catalogadas bajo algún tipo de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. La zona que presenta vegetación de manglar, será mantenida de manera permanente y a largo plazo como área de conservación.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
4-En el desarrollo de proyectos, se deben mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen.	El proyecto cuenta con vegetación de duna costera, así como un área de manglar, se considera destinar de manera permanente un área de conservación de más del doble del área a afectar (Cambio de uso de suelo: 2,838.52 m², Área de conservación: 5,856.88 m²). El área que presenta vegetación de manglar será destinado a conservación permanente. Los individuos de <i>Thrinax radiata</i> que se encuentren en el área de afectación directa, serán rescatados y reubicados; en el caso de los individuos de las especies de manglar, no se afectará ninguna, debido a que el proyecto fue diseñado de tal manera que no se afecten individuos de manglar. Las actividades se realizarán fuera de la primera duna costera, por lo que se mantendrán los servicios ambientales que este ecosistema proporciona.
POLÍTICA DE PROTECCIÓN:	
1- Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del te	No aplica al tipo de proyecto.
2 - Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	El proyecto forma parte de un desarrollo inmobiliario que se pretende desarrollar a largo plazo, el cual favorecerá las condiciones socioeconómicas de la zona, sin poner en riesgo la conservación del ecosistema.
4- No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	No aplica al tipo de proyecto.
5- No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	No aplica al tipo de proyecto.
6- No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
7-La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	Las construcciones serán realizadas fuera del límite federal.
8- No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y Regionales.	El área de construcción del proyecto se ubicará detrás de una barrera de protección de 40 m. de protección de la duna costera. El área que presenta vegetación de manglar, será mantenido como conservación, realizando únicamente la poda de manglar, sin la remoción completa de ejemplares.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
9- No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	En las actividades de desmonte y despalme no se emplearán fuego ni químicos.
10- Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Considerando que el proyecto corresponde únicamente a dos caminos vehiculares de acceso interno al polígono habitacional, se mantendrá la vegetación en las colindancias del predio, que permitirá la conectividad con la vegetación de los predios colindantes y así favorecerá la movilidad de la fauna silvestre.
13- No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	No se realizarán actividades de este tipo.
15- No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	No se considera la realización de ninguna de estas actividades.
POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO:	
7- Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
10- Se permiten las actividades de pesca deportiva recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al tipo de proyecto.
17- No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
18- Se permite la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contar con la autorización de las autoridades competentes.	No aplica al tipo de proyecto.
19. No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	No se contempla ninguna de esta actividad.
POLÍTICA DE RESTAURACIÓN:	
1- Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	No aplica al tipo de proyecto.
3- Deben restaurarse las áreas de extracción de sal o arena.	No aplica al tipo de proyecto.
4- Se debe promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	No aplica al tipo de proyecto.
5- Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	No aplica al tipo de proyecto.
6- Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
7- Debe promoverse la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	Se implementará un Programa de Recuperación y mantenimiento del manglar. (Anexo IV.1)
8- Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica al tipo de proyecto.
9- Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No aplica al tipo de proyecto.

Vinculación con el proyecto: El proyecto considera criterios de protección de la primera duna costera, elemento importante para prevenir la erosión de la costa; así como el mantenimiento del ecosistema del manglar y un programa de recuperación, la protección de la vegetación como hábitat de flora y fauna silvestre.

Se implementarán medidas de prevención y compensación por la posible afectación a las especies de flora protegida que se encuentra en el área de afectación, así como se ha diseñado la ubicación del proyecto en áreas que no impliquen el derribo de manglar. El proyecto ha considerado lo dispuesto en el presente Ordenamiento, así como en la normativa ambiental aplicable.

- *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).*

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de octubre de 2015 (Decreto 308/2015), corresponde a un programa de ordenamiento territorial “regional” de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con **“la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos”**.

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

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

Políticas Ambientales

Las UGA se regulan por las siguientes políticas ambientales:

- I. Conservación:** esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas. Estas UGA se identificarán con el código **C2**.
- II. Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad:** esta política permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico. Estas UGA se identificarán con el código **C3**.
- III. Aprovechamiento sustentable de baja intensidad:** esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Estas UGA se identificarán con el código **AP1**.

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

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

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

El predio del proyecto, se encuentra ubicado **HUN07-BAR_C3**, como se observa en la siguiente figura, siendo su política ambiental de conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad (C3).

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

Tabla 25 Actividades y usos de suelo en la UGA HUN07-BAR_C del POETCY.

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.		X	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
3	Apicultura.		X	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.		X	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			X
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			X
7	Acuacultura industrial o intensiva.			X
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			X
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).		X	
10	Agricultura semiintensiva			X
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			X
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			X
13	Extracción artesanal de sal o artemia.			X
14	Extracción industrial de sal.			X
15	Extracción de arena.			X
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			X
17	Extracción industrial de piedra o sascab.			X
18	Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.			X
19	Industria en general.			X
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		X	
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		X	
22	Vivienda Unifamiliar.		X	
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).		X	

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
24	Campos de golf.			X
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		X	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			X
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			X
28	Aprovechamiento forestal			X
29	Industria eoloeléctrica.			X

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **HUN07-BAR_C3** donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 26 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA HUN07-BAR_C3 del POETCY.

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	No se realizará ningún tipo de establecimiento de proyecto acuícola.
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	No se realizará ningún tipo de extracción de agua para el proyecto.
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	No se realizará la extracción de arena en el sitio del proyecto.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	Se realizará la delimitación con postes de concreto y alambre de púas, con el objeto de restringir el acceso a terceras personas a las áreas de conservación y en general al predio. De acuerdo a los monitoreos realizados, la fauna silvestre de la zona, corresponde a aves, pequeños mamíferos y reptiles, que

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
		de acuerdo a sus hábitos de movilidad este diseño de cercado permitirá el libre paso de los mismos y no se fragmentará el ecosistema.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	La superficie correspondiente al proyecto, no se encuentra dentro de zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar. Por lo tanto, ninguna construcción o instalación de infraestructura será realizada en zona federal.
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	La superficie correspondiente al proyecto, no se encuentra dentro de zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar. Por lo tanto, ninguna construcción será realizada en zonas de acreción.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	Se presenta un plano donde se identifica la ZOFEMAT, así como la primera duna. Las construcciones se iniciarán detrás de la primera duna.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	Las construcciones iniciarán detrás de la primera duna.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	La primera duna cuenta con cobertura vegetal de especies rastreras y herbáceas principalmente, al estar bien definida y con vegetación, no se requiere la reforestación o la inclusión de trampas de arena para reconstruirla.

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	Se presenta anexo el cálculo de la capacidad de carga ambiental. Se presenta esta solicitud de evaluación de impacto ambiental.
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	Los materiales de construcción están diseñados para tolerar velocidades de 250 km/h.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto, será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m ² y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros, se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de tres metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.	El proyecto corresponde a la construcción de caminos vehiculares para un desarrollo inmobiliario que será construido en siguientes etapas. Únicamente se considera la construcción de una caseta de vigilancia, la cual será de un solo nivel, y no excede la capacidad de carga establecida en el estudio realizado conforme al Anexo I del POETCY vigente. Se anexa resultados de estudio de capacidad de carga.
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	Se utilizará un acceso serpenteado de 1.5 m. de ancho para el acceso a la playa.
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	La superficie correspondiente al proyecto, no se encuentra dentro de zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar, por lo tanto no aplica este criterio.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se respetarán los horarios del uso de vehículos motorizados en la playa.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho periodo.	El proyecto no contempla la instalación de iluminación directa al mar y/o a la playa.

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	No se pretende realizar ningún tipo de excavación u obra hidráulica para conectar cuerpos lagunares con el mar.
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	Las vialidades que se pretenden construir no serán cimentadas ni pavimentadas, por lo que se mantendrá la permeabilidad.
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.	El proyecto considera la construcción de un camino vehicular, por lo cual se presenta previamente su evaluación en materia de impacto ambiental. No implica la restauración de flujos hidráulicos, pues aun cuando presenta zona de manglar, no son zonas inundables.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestre.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	Para el caso de la caseta de vigilancia, se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestor). Asimismo, se implementarán mobiliario sanitario y conexiones hidráulicas ahorradores de agua.
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	El proyecto corresponde a la construcción de caminos de acceso a un futuro desarrollo inmobiliario, no se realizará ningún tipo de las actividades contempladas en este criterio.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Los residuos sólidos urbanos que sean generados durante las actividades de construcción de caminos, serán enviados a un sitio de disposición final autorizado.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados,	El proyecto no corresponde a actividad

CRITERIO		CUMPLIMIENTO
	incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	pesquera, por lo tanto no aplica este criterio.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento a humedales, lagunas, manglares y/o blanquizales.

III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

No aplica, pues el proyecto no se encuentra ubicado en ningún Área Natural Protegida.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas:

En materia de calidad del agua residual

- **NOM-001-SEMARNAT-1996**, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (D.O.F. 6-enero-1997). (Aclaración 30-abril-1997).

El proyecto contempla la instalación de una fosa séptica para la casa que incluye un tratamiento de las aguas domésticas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente al suelo.

En materia de protección de especies

- **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. (D.O.F. 6 de diciembre de 2010).

En los estudios de campo realizados para la identificación de las especies existentes en el área del proyecto se identificaron especies de flora y fauna silvestre enlistada en esta norma, por lo que se realizarán acciones de protección y conservación.

- **NOM-022-SEMARNAT-2003**, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

4.0 Especificaciones

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

- *La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;*
- *La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;*
- *Su productividad natural;*
- *La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;*
- *Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;*

- *La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;*
- *Cambio de las características ecológicas;*
- *Servicios ecológicos;*
- *Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).*

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

No se ocasionará la interrupción de flujo de agua, así como tampoco su desvío.

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

No se contempla la construcción de canales.

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

No se contempla la construcción 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.

No se considera infraestructura marina.

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

Dadas las condiciones del predio, no se requieren ningún tipo de bordo que bloquee el flujo natural del agua.

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

Se mantendrá vigilancia en la zona, se delimitará con postes de concreto para restringir el acceso de terceras personas, para evitar la disposición inadecuada de residuos sólidos en la zona de manglar, se instalarán letreros informativos y restrictivos.

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.

No se considera el aprovechamiento y/o descarga de aguas residuales en la zona de manglar.

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.

No se considera la descarga de aguas residuales en la zona de manglar.

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

No se considera la descarga de aguas residuales en la zona de manglar.

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

No se considera el aprovechamiento y/o descarga de aguas residuales en la zona de manglar ni en ninguna zona del proyecto.

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.

No se realizará la introducción de ninguna especie de flora y/o fauna exótica.

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.

Se mantendrán las condiciones de aporte hídrico, debido a que el proyecto considera la habilitación de un camino vehicular de un ancho de 6 m., además de que implementará un drenaje tipo alcantarilla para favorecer el flujo hidrológico. La ocupación del camino corresponde al 5% del área de manglar, el resto del área será mantenido libre de afectación y como área de conservación permanente y a largo plazo.

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

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

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

No se realizará ningún tipo de servicio en la zona.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal

costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

El proyecto no corresponde a alguna actividad productiva.

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

El material para las actividades de construcción de los caminos, será adquirido de bancos de préstamos autorizados, en ningún momento se realizará el aprovechamiento de material en la zona del proyecto.

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.

Este documento se presenta para obtener previo a su ejecución, la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

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

No se realizará ningún tipo de dragado.

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

Los residuos sólidos que sean generados por el proyecto, serán ubicados en sitios autorizados, fuera del área del proyecto. Se realizarán recorridos de inspección y vigilancia, para asegurar el cumplimiento de esta especificación.

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 proyecto no corresponde a ningún tipo de granja.

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 proyecto no corresponde a ningún tipo de infraestructura acuícola.

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 considera ningún tipo de canalización.

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 no corresponde a ningún tipo de infraestructura acuícola.

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

El proyecto no corresponde a ningún tipo de infraestructura acuícola.

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

El proyecto no considera ningún tipo de canalización.

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 considera ningún tipo de actividad relacionada 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 no corresponde a infraestructura turística.

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

El proyecto no es de carácter turístico.

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 no considera ningún tipo de actividad que implique el uso de motores fuera de borda.

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 es de carácter turístico.

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 es de carácter turístico.

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 es de carácter turístico.

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 acceso de vehículos será exclusivamente por el camino de acceso que sea habilitado, se considera delimitar el área de manglar la cual será destinada para conservación) para evitar su afectación indirecta.

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

Dentro del proyecto, se considera el mantenimiento de la superficie que cuenta con manglar, destinándola para conservación, se realizará la delimitación del predio de tal manera que permita el libre tránsito de la fauna silvestre, dadas las condiciones no será necesaria la implementación de drenajes, pues no se obstruirá el flujo hidrodinámico.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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

En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

- **Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto, contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo

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

Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

No aplica, en el sitio no hay ningún instrumento de desarrollo urbano vigente.

CAPÍTULO IV

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

IV.1 Delimitación del Área de Estudio

a) Sistema Ambiental

De acuerdo a la **“Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación”** emitida por la SEMARNAT en el año 2002, *“para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis”*.

En el caso de este proyecto que se presenta, si existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **HUN07-BAR_C3**, por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

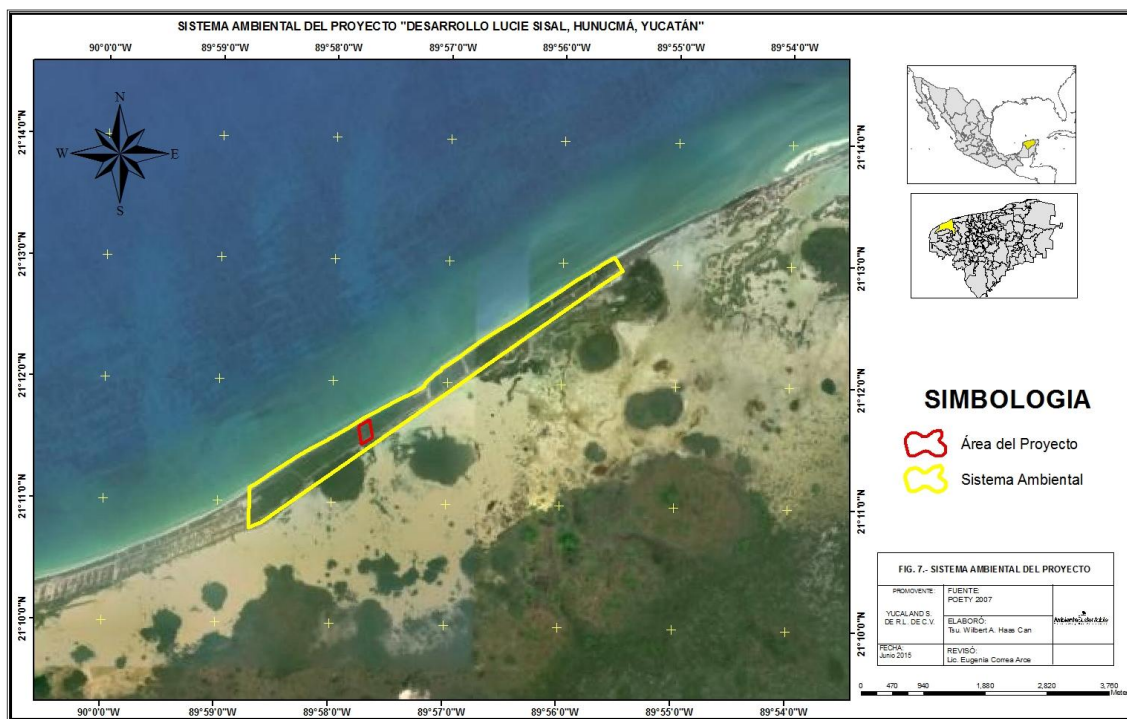


Figura 10 Sistema ambiental del proyecto.

b) Área de influencia del proyecto.

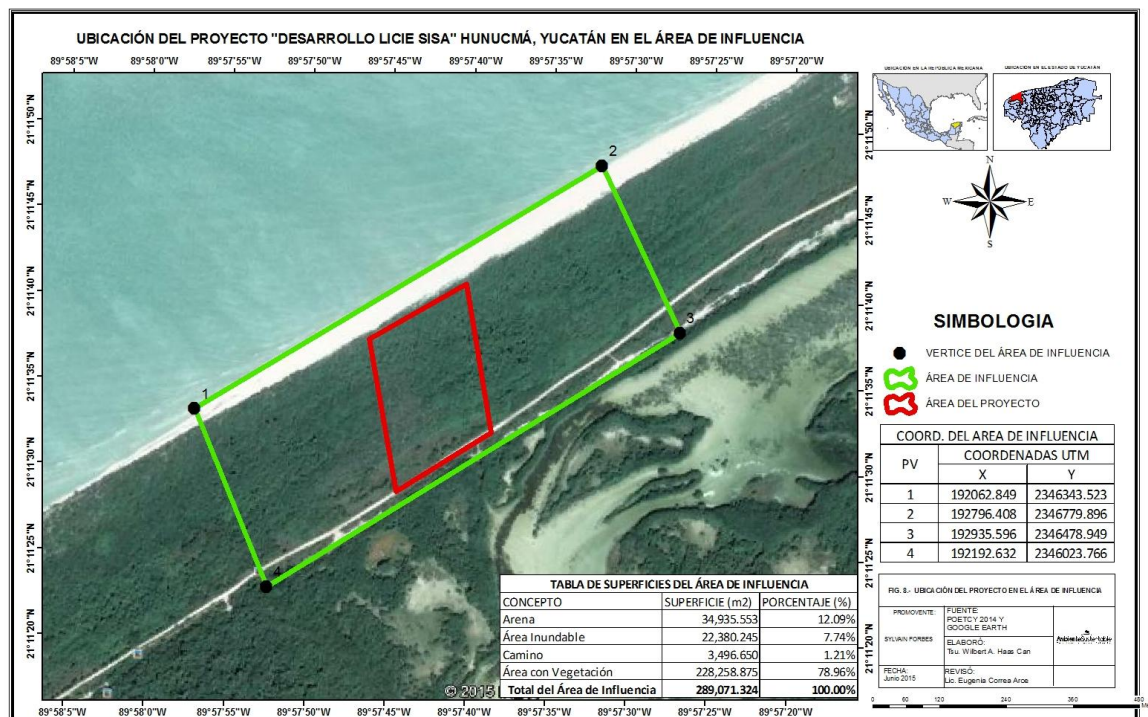


Figura 11 Área de influencia del proyecto.

c) ÁREA DEL PROYECTO.

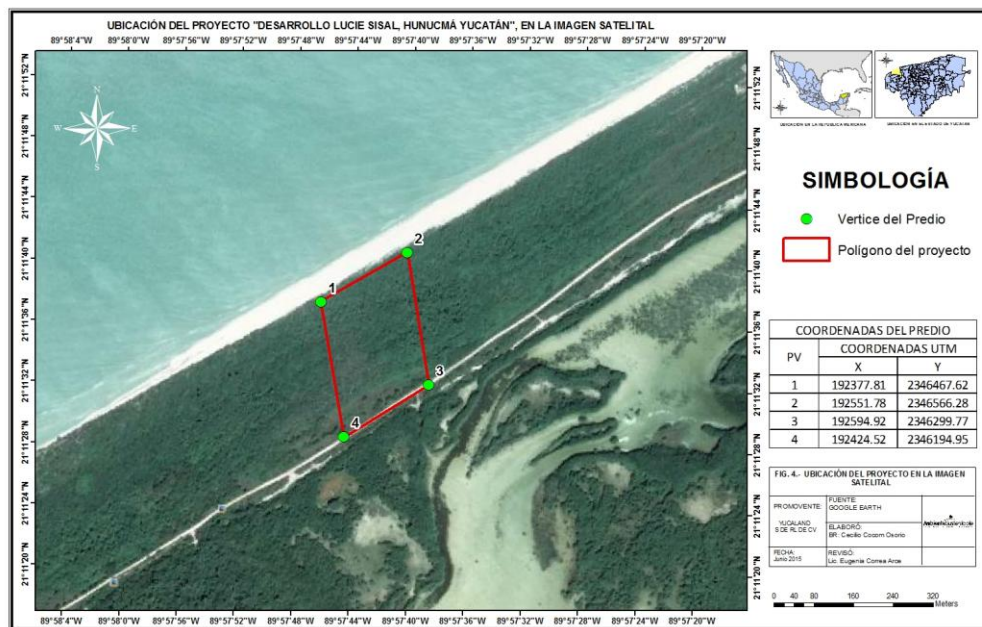


Figura 12 Área del proyecto.

En anexo técnico se presentan las características y delimitación del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

IV.2.1 Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental

IV.2.2.1 Medio Abiótico

a) Clima

La Región XII se encuentra ubicada en la franja tropical, presenta un clima cálido con lluvias en verano, de dos tipos: el semiárido en la zona costera del estado de Yucatán y el cálido en el resto de la península con sus respectivas variantes, de secos hasta subhúmedos.

Esta condición está determinada por su ubicación geográfica en cuanto a latitud más que por la orografía. La influencia de la corriente del Golfo de México; la cercanía de la celda de alta presión en el Atlántico Norte; los vientos alisios; la sequía intraestival; las ondas del Este y la presencia de tormentas tropicales, huracanes y vientos del norte, confieren a la Región sus propiedades climáticas particulares.

En las variaciones climáticas, se distinguen claramente dos épocas muy marcadas: la de lluvias, que incluye los fenómenos extremos como huracanes y tormentas tropicales que comprende de mayo a octubre, y la temporada de nortes que abarca de noviembre a abril.

La temperatura media anual en la subregión Oriente es de 25.6°C, de donde los valores más elevados se presentan de mayo a agosto. Los registros de lluvias anuales van desde los 458 mm en la costa norte de Yucatán, a los 1 615 mm en la cuenca del río Chumpán, en el sur de Campeche.

La precipitación media anual de la Región es de 1 157 mm, superior a la media nacional (772 mm); en la subregión Oriente la correspondiente a Yucatán de 1 006 mm. La evapotranspiración real corresponde a 88% del volumen de lluvia. La evaporación media anual es de 1 805 mm en la Subregión Oriente para el estado Yucatán.

La figura adjunta es demostrativa de la distribución de estas variantes climáticas, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García en 1968 para nuestro país, la cual es utilizada regularmente para identificar el tipo de clima que se determina en una zona.

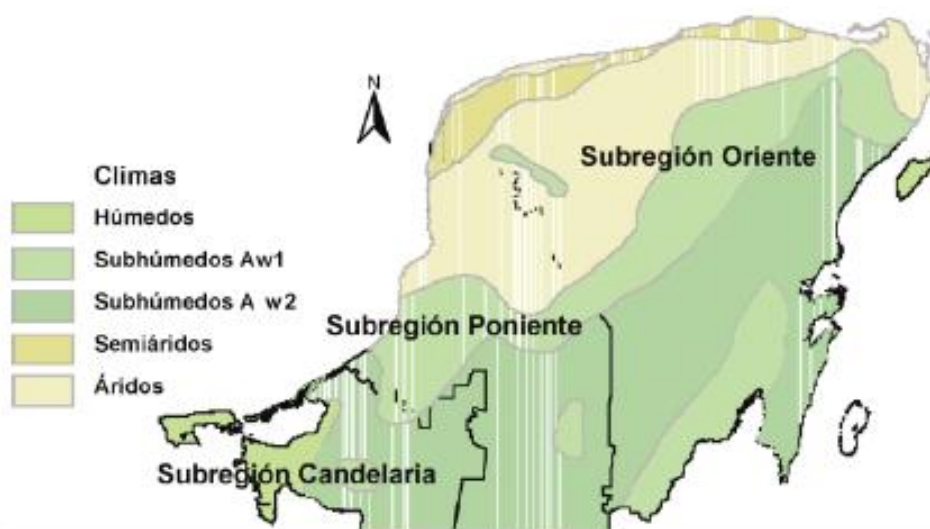


Figura 13 Distribución de variantes climáticas en la Región Hidrológica XII Península de Yucatán.

La península de Yucatán se encuentra ubicada en la franja tropical, presenta un clima cálido con lluvias en verano, de dos tipos: el semiárido en la zona costera del estado de Yucatán y el cálido en el resto de la península con sus respectivas variantes, secas hasta subhúmedas.

Esta condición está determinada por su ubicación geográfica en cuanto a latitud más que por la orografía. La influencia de la corriente del Golfo de México; la cercanía de la celda de alta presión en el Atlántico Norte; los vientos alisios; la sequía intraestival; las ondas del Este y la presencia de tormentas tropicales, huracanes y vientos del norte, confieren a la Región sus propiedades climáticas particulares.

En las variaciones climáticas, se distinguen claramente dos épocas muy marcadas: en el verano e invierno se observan los nortes o frentes fríos; y en los meses de 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, se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Las precipitaciones máximas se presentan en la parte sureste y suroeste, y las precipitaciones mínimas en la parte costera norte, observándose una distribución equitativa de la lluvia media en toda la zona localizada de suroeste y centro de la Península.

La Región XII, Península de Yucatán, tiene como características climáticas particulares, las siguientes:

1. Un marcado gradiente barométrico desde la zona de altas presiones del Atlántico hacia la de bajas presiones. La condición anticiclónica provoca sequía.
2. Se presentan masas de aire cargadas que no precipitan de manera frontal, al no existir elevaciones orográficas de importancia.
3. El ascenso por calentamiento de estas masas de aire, seguido por enfriamiento adiabático y posterior descenso con precipitación, son fenómenos muy comunes denominados lluvias convectivas.

Así, los valores anuales medios de evapotranspiración, según datos del Centro Regional de Pronóstico Meteorológico, calculados para toda la región, son de 1,236.46 mm, con una variación con valores medios mínimos de 1,056 mm, a medias máximas de 1,400 mm.

Por su ubicación geográfica la región se ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente al este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico norte.

La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan grandes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dicho fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas que son alcanzadas.

Simbología climática

En la Península de Yucatán están representados dos grupos climáticos que se dividen en varios tipos (grupo + régimen de lluvias) y subtipos (variantes climáticas con condiciones de temperatura y régimen de lluvias, canícula, oscilación térmica y marcha de la temperatura).

Tabla 27 Simbología climática en la Península de Yucatán.

SÍMBOLOS CLIMÁTICOS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	
A	Grupo de climas cálido-húmedos; temperatura media del mes más frío mayor de 18°C.
B	Grupo de climas secos; los límites entre los secos y los húmedos se establecen por medio de fórmulas que relacionan la precipitación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.

Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo A	
Af	Cálido-húmedo con lluvias todo el año, precipitación de mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 18.
Af(m)	Cálido-húmedo con lluvias todo el año, precipitación de mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18.
Am(f)	Cálido-húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal mayor de 10.2, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am	Cálido-húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, precipitación del mes más seco menor de 60 mm.
Am(w)	Cálido-húmedo con lluvias en verano, por ciento de lluvia invernal menor de 5 de la anual.
Aw	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que en el mes más seco), precipitación del mes más seco menor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual; de acuerdo con su grado de humedad se divide en tres subtipos:
Aw₀	El mes más seco de los cálidos subhúmedos con un cociente de P/T (precipitación total anual entre temperatura media anual) menor de 43.2.
Aw₁	Intermedio en cuanto al grado de humedad entre Aw ₀ y Aw ₂ , con lluvias en verano, cociente P/T entre 43.2 y 55.3.
Aw₂	El más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor de 55.3.
* Una (x') a continuación de la w indica un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 10.2: Aw₀ (x'), Aw₁ (x'), Aw₂ (x'). * Una (x') antes que la w indica que el sitio tiene un régimen de lluvias intermedio, en el que no se cumple el requisito de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que en el mes más seco. * Una (w) a continuación de la primera w indica un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual: Aw₀ (w), Aw₁ (w), Aw₂ (w). * Una w'' indicada en cualquier posición de los símbolos indica presencia de sequía intraestival, sequía de medio verano o canícula.	
Símbolos de tipos y subtipos climáticos del grupo B	
BW	Muy seco o desértico, el límite con los BS está dado por una formulación entre el régimen y cantidad de lluvias y condiciones de temperatura.
BS	Es el tipo semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo con su grado de humedad:
B₀S	El más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9.
B₁S	El menos seco de los BS con un cociente P/T mayor de 22.9.
w	Régimen de lluvias de verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia e el mes más húmedo que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 del total anual.
w (x')	Régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 mayor a la anual.
(x') w	Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
(h')	Muy cálido, temperatura media anual mayor de 22°C.
w''	Presenta sequía intraestival, o canícula.
i	Isotermal, oscilación de la temperatura (mes más cálido menos mes más frío) menor de 5°C.
(i')	Con poca oscilación, entre 5 y 7°C.
g	Marcha de la temperatura tipo Ganges, lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del Solsticio de Verano.

Tipos de climas

De acuerdo a la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), los tipos de clima que se encuentran en la Región XII, Península de Yucatán, son los siguientes:

- ***Climas cálido subhúmedo del tipo Aw***

De acuerdo a la definición general proporcionada por García (1978), el tipo de clima Aw se caracteriza por ser cálido y subhúmedo, con régimen de lluvias en verano. Lo anterior significa que la temperatura media anual debe ser superior a los 22°C y que la temperatura media del mes más frío debe estar por arriba de los 18°C. Asimismo, se debe entender por régimen de lluvias en verano, aquél en el que la distribución de la precipitación muestra que el mes que registra el monto máximo se ubica en la mitad caliente del año, y que la cantidad de lluvia recibida en él es por lo menos 10 veces mayor que la del mes más seco, misma que será siempre menor de 60 mm. Además, existe entre el 5 y 10.2 % de lluvia invernal, referido al monto total anual.

- Subtipo Awo

El clima correspondiente al subtipo Awo, se distingue por ser el más seco (o menos húmedo) de los climas cálidos-subhúmedos con lluvias en verano. la temperatura media anual varía entre 24.5 y 27°C, mientras que la temperatura media del mes más frío en ningún caso desciende más allá de los 20.5°C. En relación a la precipitación, se aprecia una amplia variación entre 838 y 1,128 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 pero siempre mayor de 6. Por lo regular el mes más lluvioso es septiembre cuyo monto es consistentemente 10 veces mayor que el del mes más seco.

Como regla general, la marcha anual de la precipitación en este subtipo climático indica que la época de lluvias regulares se inicia en mayo, mes a partir del cual el temporal se estabiliza. Sin embargo, en localidades cercanas a la costa ello no ocurre sino hasta junio. Conforme se avanza tierra adentro, el subtipo Awo adquiere la expresión típica de los climas subhúmedos con lluvias en verano.

Este subtipo climático se caracteriza también por la eventual ocurrencia del fenómeno canicular (sequía de medio verano), durante un breve periodo entre los meses de julio y agosto, aun cuando no se pueden precisar las razones de su ausencia en unas localidades y su presencia en otras, así como sus diferentes grados de intensidad dentro de una misma área territorial en la que las localidades consideradas muestran el mismo subtipo climático.

Tomando en consideración la oscilación térmica anual, es posible distinguir dos variantes dentro de este subtipo climático: en primer término, el AWo (i')g, que se distingue por la pequeña magnitud que existe en la oscilación de sus temperaturas medias mensuales a través del año, con valores entre 5 y 7°C.

En segundo lugar, el Awo (e)g, considerado extremoso, por el hecho de que la diferencia de temperaturas medias entre el mes más caliente y el más frío es de aproximadamente 7.5°C, ligeramente arriba del límite inferior que ha sido establecido para dicha condición. En ambos casos el símbolo g indica que la marcha anual de la temperatura es de tipo ganges, es decir, que el mes más caliente, en este caso mayo, se presenta antes del solsticio de verano.

El subtipo Awo (i')g se distribuye en su mayor parte sobre la porción occidental del estado de Yucatán, abarcando desde las vecindades de Buctzotz en su límite oriental hasta el extremo sur, cerca de Becanchén, sobre el sotavento de la sierrita de Ticul. El subtipo Awo (e)g, aparece en una pequeña área comprendida entre las poblaciones de Maxcanú y Santa Elena, misma que se extiende poco más allá del límite occidental con el estado de Campeche hasta las cercanías de la población de Calkiní.

- Subtipo Aw1

La presencia del clima Aw1 en la Península de Yucatán está restringida a una o dos localidades dentro del área territorial donde dominan los Awo. En lo general, se define también como un clima cálido

subhúmedo con lluvias predominantemente veraniegas, aun cuando es sensiblemente más húmedo que los subtipos Awo descritos antes. La simbología completa para este subtipo climático es: Aw1 (i')g, que, sin descartar la posibilidad de canícula, indica poca oscilación térmica anual (5 a 7°C) y que el mes más caliente del año se presenta antes del solsticio de verano. En algunos casos puede presentarse extremo en su comportamiento térmico.

- **Climas cálido subhúmedos del tipo Aw(x').**

Las características cuantitativas del tipo de clima Aw (x'), permiten identificarlo también como un clima cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, lo cual significa que la cantidad de precipitación en el mes más húmedo de la mitad caliente del año debiera ser cuando menos 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco. La diferencia respecto al tipo Aw estriba en que para este caso, el porcentaje de lluvia invernal respecto al total debe de ser mayor de 10.2.

En el caso particular del estado de Yucatán, los climas que han sido considerados como del tipo Aw (x') no son del todo típicos en su expresión, especialmente en lo que toca a la distribución anual de la precipitación. En primer lugar, no se cumple en ellos la condición establecida en la definición para considerar su régimen de lluvias como de verano, debido a que el monto en el mes más húmedo de la mitad caliente del año es solamente, cuando más, 8 veces mayor que la recibida en el mes más seco, y no más de 10 veces como se especifica.

La característica más importante es que el monto anual de precipitación se encuentra distribuido más equitativamente entre las tres épocas pluviales del año (lluvias, estiaje y nortes), sin dejar de ser predominantemente veraniego. Dicho de otro modo, lo anterior significa que aun cuando el mes más húmedo en la mitad caliente del año no cumple con el requisito de cantidad de lluvia recibida, como para que el régimen de precipitación sea considerado de verano, finalmente éste se reconoce como tal, debido a que el porcentaje de lluvia invernal resulta demasiado bajo para considerarlo intermedio del tipo Ax' (w).

- Subtipo Awo (x')

El subtipo Awo (x') es el más seco de los climas cálido subhúmedos del tipo Aw (x'). Su característica distintiva está referida al relativamente bajo valor de su cociente p/t, que fluctúa entre 36.6 y 43.0 mostrando, como en el caso de los Aw, una tendencia a ubicarse cercano al límite de 43.2 que lo separa del subtipo Aw1 (x'). Este subtipo climático se caracteriza por que la temperatura media anual en el área territorial que domina, varía entre 25.4°C en la porción sur y 27.2°C en la central, y la precipitación anual entre 1,000 y 1,200 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2, salvo en el extremo nororiental que alcanza valores bastante cercanos a 12.

El mes más lluvioso corresponde a septiembre, pero en ninguna localidad su monto alcanza a ser 10 veces mayor que el del mes más seco, que en la porción central es marzo, mientras que hacia la sur es por lo regular febrero. La marcha anual de la precipitación y la temperatura muestran un comportamiento sensiblemente uniforme. Así, la temporada húmeda comprende desde mayo hasta octubre y en algunos casos hasta noviembre; se presenta canícula, aunque con relativa irregularidad en cuanto a su intensidad y sus momentos.

En este subtipo, las influencias marinas en algunas localidades vecinas a la costa hacen su aparición en el extremo nororiental, permitiendo que las aportaciones pluviales debidas a los "nortes" hagan de enero un mes húmedo, cuando tierra adentro en las más de las veces es un mes seco. El comportamiento del régimen térmico en relación a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales y a su marcha anual es uniforme en todas las localidades con clima Awo (x').

En el primer caso, es característica general la poca oscilación térmica anual, con tendencia a incrementarse hacia la zona de la sierrita de Ticul en la porción sur de Yucatán; y en el segundo, la

presencia del mes más caliente, también mayo, antes del solsticio de verano, coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias regulares.

- Subtipo Aw1 (x')

En el estado de Yucatán el subtipo climático Aw1 (x') se presenta en localidades ubicadas en su porción oriental. Se distribuye geográficamente formando una franja en forma de arco, contigua y paralela a la que define el subtipo Awo (x'), del que difiere sensiblemente por el mayor monto anual de precipitación, la cual sobrepasa los 1,200 mm, y por su menor temperatura media anual que apenas si rebasa los 26°C.

Ambas diferencias se reflejan directamente sobre el cociente p/t, que varía entre 46.0 y 47.5, suficiente para quedar caracterizado, por su grado de humedad, como el subtipo intermedio de los climas cálidos y subhúmedos del tipo Aw (x'). En adición a estas características, es de notar que el porcentaje de lluvia invernal varía entre 8.6 y 10.5, pero tampoco en este caso se cumple la condición de que el mes más húmedo, que sigue siendo septiembre, supere en 10 veces la precipitación que recibe el mes más seco del año.

La temporada húmeda es casi siempre más amplia que en los casos anteriores pues se extiende hasta noviembre y la temporada de estiaje es más reducida porque los montos de precipitación en ellos son relativamente más altos. Es decir, los meses secos son menos secos que en el caso de los climas Awo (x').

El fenómeno canicular se manifiesta de manera irregular y el porcentaje de lluvia invernal es mayor que 10.2 sobre todo en las localidades orientales. Al considerar la oscilación de las temperaturas medias mensuales y su marcha anual, se aprecia que la nomenclatura completa de este subtipo climático se escribe de la siguiente manera: Aw1''(x')(i)g, lo que significa poca oscilación térmica en el año y marcha anual de la temperatura del tipo ganges.

- **Climas cálidos secos del tipo B(h')w**

De acuerdo con las especificaciones establecidas por García (1978), el tipo climático B(h')w agrupa a los climas secos con temperaturas medias mensuales por arriba de los 18°C y régimen de lluvias en verano que, como en el caso de los Aw, requiere que la precipitación del mes más húmedo sea por lo menos 10 veces mayor que la del mes más seco y que el porcentaje de lluvia invernal respecto al monto anual sea menor de 10.2 pero mayor de 5.

En el estado de Yucatán este tipo climático ocupa solamente una pequeña porción territorial entre las poblaciones de Celestún y Sisal. Asimismo, sus temperaturas medias mensuales mayores de 23°C y el máximo mensual de precipitación satisfacen las especificaciones generales, y aunque comprende a tres distintos subtipos que se separan entre sí en razón de su mayor o menor grado de humedad, en el estado de Yucatán únicamente está representado por el subtipo BS1(h')w considerado como el menos seco de los tres.

- Subtipo Bs1(h')w

La característica que lo distingue es su cociente p/t cercano a los 30, relativamente bajo, pero suficiente para ser tipificado como tal, puesto que el límite que lo separaría de un eventual subtipo BSo(h')w es de 22.9 solamente. La precipitación media anual varía entre 700 y 800 mm, concentrándose predominantemente en la época de temporal, que en este caso se regulariza a partir del mes de junio hasta alcanzar el monto mensual máximo en septiembre, para luego abatirse marcadamente durante octubre y noviembre.

De acuerdo con la variación de las temperaturas medias mensuales en el transcurso del año, se observa que la diferencia entre la del mes más frío y la del más caliente es ligeramente mayor de 5°C, por lo cual se considera como de poca oscilación térmica. Del mismo modo, la presencia del mes más

caliente antes del solsticio de verano, define su marcha anual térmica como de tipo ganges. En este sentido, la fórmula climática completa para este subtipo se expresa como sigue: $BS1(h')w(i')g$, con una eventual ocurrencia del fenómeno canicular.

- **Climas cálido secos del tipo $B(h')w(x')$**

El tipo climático $B(h')w(x')$ muestra características muy similares al tipo $B(h')w$, particularmente en lo que se refiere a los valores de las temperaturas medias de cada mes, siempre por arriba de los 18°C , y en su régimen de lluvias predominantemente veraniego. Su diferencia fundamental estriba en el registro de lluvias relativamente apreciables fuera de la época del temporal regular.

En efecto, en el estado de Yucatán este tipo climático se caracteriza porque las temperaturas medias mensuales son mayores de 22°C , porque el porcentaje de lluvia invernal (enero, febrero y marzo) varía entre 10.5 y 16.2 y por la regular y acentuada manifestación del breve periodo de sequía intraestival además de la época seca propiamente dicha (marzo o abril). Se distribuye formando una angosta franja territorial burdamente paralela a la línea de costa, desde la esquina más noroccidental de la entidad hasta el límite oriental con el estado de Quintana Roo, a partir del cual se interna hacia el mar. Asimismo, está representado por dos subtipos que se diferencian uno del otro por su mayor o menor grado de humedad estimado en función del cociente p/t .

- Subtipo $BSo(h')w(x')$

El subtipo $BSo(h')w(x')$ ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchác Puerto. Siendo representativo de las condiciones térmicas y pluviométricas estipuladas en la definición general de los climas $BS(h')w(x')$, este subtipo se distingue por ser el más seco de ellos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo $BS1(h')w(x')$ relativamente menos seco.

En el área que le corresponde, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5°C y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán.

La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4°C y 5°C por lo cual se considera isotermal. Asimismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges. Bajo estas condiciones la fórmula climática completa queda expresada de la siguiente manera: $BSo(h')w''(x')ig$.

- Subtipo $BS1(h')w(x')$.

El subtipo $BS1(h')w(x')$ es el más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. Salvo la pequeña superficie que le corresponde al subtipo anterior, éste conforma totalmente la franja territorial que se despliega a todo lo largo de la costa norte de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí.

Este subtipo climático se caracteriza también porque la temperatura media anual fluctúa entre 24.7°C y 26.4°C y la precipitación total en el año lo hace entre poco menos de 600 y 700 mm. El porcentaje de lluvia invernal es siempre mayor de 11.0 pero menor de 17.0. Sin embargo, la precipitación que recibe el mes más húmedo (septiembre) no alcanza a ser 10 veces mayor que la del mes más seco, tal como

sucede en las distintas localidades que se encuentran en el centro y oriente de Yucatán, cualquiera que sea el monto anual de su precipitación. El fenómeno canicular aparece regularmente entre julio y agosto, pero con menor grado de intensidad.

Del mismo modo que en todas las localidades costeras, la temporada de lluvias regulares no se estabiliza sino hasta junio, quedando mayo en la temporada seca. El mes de abril es siempre muy seco y conforme se avanza hacia el oriente, noviembre se ubica en la temporada húmeda, lo cual podría significar un aparente desplazamiento de la época del temporal respecto a lo que ocurre tierra adentro.

Para completar la simbología correspondiente se incluye, finalmente, la de la condición isotermal, dada la pequeña oscilación que experimentan las temperaturas medias mensuales en el transcurso del año. Por otro lado, siendo junio el mes más caliente, no es necesario agregar ningún símbolo más, con lo cual la fórmula climática queda expresada como sigue: $BS_1(h')w''(x')i$.

Tipo de clima en la zona de estudio.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán, el clima identificado para la zona de estudio es $BS_0(h')(x')$ se caracteriza por ser el más seco de los semiáridos, con temperatura media anual mayor de 22°C (muy cálido) siendo con un cociente P/T menor de 22.9, con régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 a la anual.

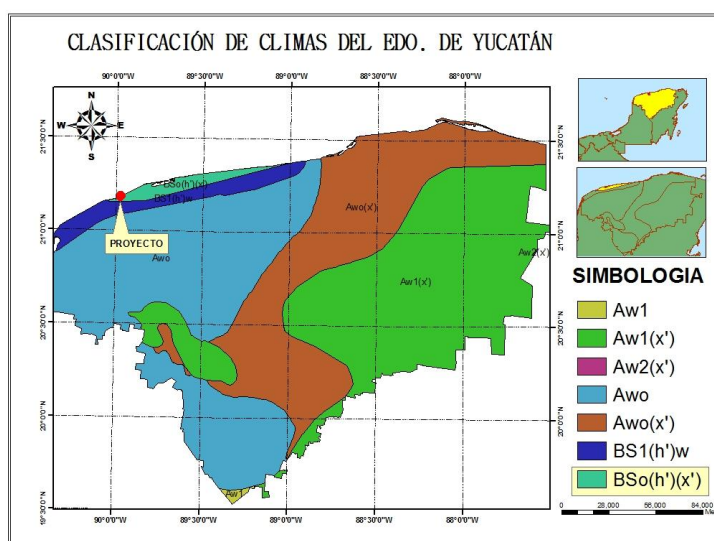


Figura 14 Ubicación del proyecto en mapa de climas del estado de Yucatán.

El subtipo $BS_0(h')w(x')$ ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchac Puerto.

Este subtipo se distingue por ser el más seco de los climas cálidos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo $BS_1(h')w(x')$ relativamente menos seco.

En el área que le corresponde, la temperatura media anual varía entre 25.5 y 26.5 y la precipitación total en el año entre 450 y 580 mm aproximadamente, con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.5 y 12, además de que la cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre) si alcanza a ser 10 veces mayor que la que recibe el mes más seco, tal como sucede en cualquier localidad de la porción occidental de Yucatán, independientemente del monto anual de la precipitación; en adición, el fenómeno canicular muestra una más acentuada y regular manifestación que en otras porciones del estado de Yucatán.

La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5°C por lo cual se considera isotermal. Así mismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo

que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges. Bajo estas condiciones la fórmula climática completa queda expresada de la siguiente manera: $BSO(h')w''(x')ig$.

Meteoros tropicales.

Los ciclones, como popularmente son conocidos los meteoros tropicales, son parte de una cuota que promedia anualmente 100 perturbaciones meteorológicas que se originan en cuatro centros de origen siendo el más peligroso el que se localiza en las aguas atlánticas que bañan la porción occidental del Continente Africano, cuyo vórtices avanzan con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 kilómetros por hora.

Un Meteoro Tropical consiste en una masa de aire, con vientos fuertes que giran en forma de remolino y transportan gran cantidad de humedad. Se origina y desarrolla en mares de aguas cálidas y templadas, con nubes en espiral. Generalmente su diámetro es de cientos de kilómetros, con presiones mínimas en la superficie, vientos violentos y lluvias torrenciales, algunas veces acompañadas por tormentas eléctricas.

Los Meteoros Tropicales que potencialmente pueden afectar directamente al Municipio se originan en el Océano Atlántico entre junio a noviembre, período considerado “Temporada de huracanes”. Los datos estadísticos y la trayectoria de los ciclones que se desarrollan en el Océano Atlántico indican que el Estado de Yucatán tiene alto grado de probabilidad de ser afectado por fenómenos de este tipo.

Según datos estadísticos existentes, en el período 1886 al 2005, los ciclones no han sido frecuentes, a pesar de que el estado se localiza en una zona donde incide gran número de estos fenómenos hidrometeorológicos. Cada año se desarrollan un promedio de 10 ciclones tropicales hasta convertirse en tormentas, de las cuales seis alcanzan el grado de huracanes y de ellos dos son de gran intensidad.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan la zona, son los meteoros tropicales y los frentes fríos. Las precipitaciones y la fuerza de impacto y succión que provocan las ráfagas de viento son los factores que más afectan a la población y a la infraestructura.

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado al municipio han sido “Gilberto” en 1988 e “Isidoro” en el 2002, los cuales originaron encharcamientos, desplome de paredes y muros, desprendiendo de techos, ocasionando el estallido de cristales, causando cuantiosos daños de líneas de abastecimiento eléctrico, arranque y arrastre de árboles, etc.

A continuación se presenta un resumen de algunas de las tormentas tropicales y huracanes que han afectado a la Península de Yucatán (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

Tabla 28 Registro histórico de huracanes en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1895	Ago.26	NW	Isla Contoy y Cabo Catoche
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1909	Ago.25	WNW	Cabo Catoche
1916	Ago.17	WNW	Isla Blanca
1922	Oct.18	W	Cancún
1938	Ago.13	NW	Cancún y Cabo Catoche
1944	Sep.20	W	Cancún e Isla Mujeres
1961	Sep.7	NW	40 millas noreste de Isla Convoy

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1967	Sep. 18	SW	Norte de Chetumal.
1980	Ago. 7	WNW	40 millas norte Cabo Catoche
1988	Sep. 14	WNW	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Sep. 25	WSW	Costa central de Quintana Roo
1995	Oct. 02	WSW	Costa central de Quintana Roo
2002	Sept.22	WSW	Costa Norte de Yucatán y Mérida
2005	Oct. 22	WNW	Cozumel, Costa noreste de Yucatán.
2007	Agosto	WNW	Costa sur de Quintana Roo y sur de Yucatán

Tabla 29 Registro histórico de tormentas tropicales en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	Oct. 6	NNW	40 millas este de Cancún
1901	Jul.8	NW	Cancún
1924	Sep.28	N	40 millas este de Cancún
1931	Jun. 25	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	Jun.12	N	25 millas este de Cancún
1945	Jun. 21	N	25 millas este de Cancún

Frentes fríos.

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México, las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico, cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema.

Por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que desplaza el aire más cálido causa descensos rápidos en las temperaturas de las regiones por donde transcurre el fenómeno.

Trombas o turbonadas.

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como “trombas” siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

Granizadas.

El granizo es un corpúsculo formado por capas concéntricas de hielo, dispuestas como una cebolla, originándose de la acumulación cíclica del congelamiento de una gota de lluvia la que desciende y asciende varias veces manteniéndose en las altas capas frías de la biosfera, precipitándose con violencia después de adquirir una cierta masa que aumenta por la condensación del vapor de agua del aire ascendente, llegando a veces a diámetros semejantes al de una naranja o una pelota de béisbol.

En el municipio las granizadas no son frecuentes y su granulometría es escasa.

Tormentas eléctricas.

Los rayos, que son la descarga estática de la acumulación de electrones de carga negativa que se concentra en el subsuelo, y que es atraída por la acumulación de cargas positivas en las nubes por efecto del roce de corrientes de aire ascendente y descendente potenciado por el vapor de agua.

La chispa incendia el ozono acumulado en el aire, formando un rayo que al actuar como ánodo un objeto inflamable (un árbol, un edificio metálico o de madera) provocan incendios, además del enorme impacto que provoca el intercambio estático de millones de voltios cuyo golpe ejerce una gran presión que llega a fracturar grandes rocas y que para una persona por lo regular es mortal.

Sequías.

En el municipio el tiempo de estío se da sobre todo en los meses de marzo, abril y mayo, la falta de corrientes de aire y de precipitaciones provocan una aguda sequía. La falta de humedad en el magro suelo afecta la frondosidad de la vegetación, el recalentamiento del ambiente provoca una más acelerada evaporación reseca la maleza, la hierba, los arbustos y los grandes árboles que no logran enraizar en las capas del subsuelo más impregnadas de humedad.

Esto debilita a los organismos vegetales exponiéndolos a un derribamiento prematuro convirtiéndose en materia prima de incendios forestales y agropecuarios, sobre todo en los periodos de roza y quema de los planteles agrícolas. Las personas también son afectadas por la sequedad, ocasionando enfermedades dermatológicas en adición a las gastrointestinales que provoca el polvo seco que se levanta en compañía de microorganismos, heces fecales y materias tóxicas

Incendios.

La temporada de incendios ocurre en los meses de enero a mayo, siendo los más críticos abril y mayo, de acuerdo a estadística del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). En años con lluvias abundantes el riesgo de incendios decrece.

De acuerdo con información de CONAFOR, en el municipio de Hunucmá se han registrado en total 17 incendios forestales entre el año 1998 y el 2006, reportándose en total 1,506 has. Siniestradas. En el sitio del proyecto no ha ocurrido ningún incendio forestal en los últimos 20 años.

b) Geología y geomorfología

• Geología

El accidente orográfico más importante en la Península es una cordillera que se conoce localmente como la Sierrita, que va de noroeste a sureste, desde Muna a Ticul y que termina al sur de Peto. Tiene una longitud aproximada de 100 km por unos 5 km de ancho y en ella apenas se alcanzan los 100 m como altitud máxima.

Las formaciones geológicas de la Península de Yucatán son de tipo sedimentario. Son predominantemente calizas y la deficiente circulación superficial, en virtud de su escaso relieve, origina el llamado carso yucateco, donde ocurren fenómenos de disolución de las calizas y circulación subterránea por infiltración del agua de lluvia, con lo que ocurren hundimientos y derrumbes que dan lugar a cavernas, pasajes subterráneos, etc.

Aun cuando la lámina promedio anual de lluvia en todo el Estado es apreciable, estimada en 1072.4 mm, la región carece por completo de corrientes superficiales y presenta fenómenos tales como lagunetas, aguadas y principalmente los cenotes, que consisten en cavernas dentro de las cuales se almacena el agua y que pueden ser permanentes o secarse en algunos periodos del año.

Como dato adicional se recuerda el hecho de que la Península está reconocida como una zona enteramente asísmica.

El estado de Yucatán, al igual que todo el territorio peninsular, se caracteriza por la uniformidad que presenta el sustrato geológico. Destaca el origen sedimentario marino de roca principalmente de origen genéticas, constituidos químicamente por carbonatos mayormente de calcio (CaCO_3) en una alta proporción y bajo la forma mineral de calcita y en menor medida dolomita o aragonita.

El resto del material está formado por óxidos de fierro y aluminio, alúmino-silicatos muy finos (arcillas y limos) y sílice.

El sustrato geológico del estado de Yucatán muestra tres agrupaciones superficiales principales con relación a su edad, que corresponden a los periodos del Terciario (Cenozoico) y Cuaternario Duch, 1988):

- **Materiales del Eoceno** (Inferior, Medio y Superior) con una edad aproximada de 36 a 58 millones de años, en las porciones sur y central.
- **Materiales del Mioceno Superior y Plioceno**, con diversas edades alrededor de los 13 millones de años aproximadamente, ubicados hacia el noroeste, norte y oriente de los depósitos eocénicos, formando una banda periférica que los rodea.
- **Materiales del Pleistoceno y Holoceno**, con una edad menor a un millón de años desplegados en forma periférica a partir de los materiales terciarios, formando una angosta franja entre estos y la actual línea de costa.

La distribución de las formaciones geológicas en la zona de estudio y su posición estratigráfica se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 30 Distribución de las formaciones geológicas y su posición estratigráfica

EDAD	PORCIÓN NORTE	PORCIÓN SUR Y CENTRO
Holoceno Pleistoceno	Reciente Arenas de playa Arcillas y turbas Suelos residuales Calizas de moluscos	Reciente Suelos residuales
Plioceno mioceno	Carrillo Puerto	Indiferenciado
Oligoceno	Sin Nombre (lutitas, calizas, margas)	Indiferenciado
Eoceno	Miembro Chumbec (calizas) Miembro Pisté (calizas) Miembro Xbacal (calizas)	Miembro Chumbec Miembro Pisté

Formación: calizas de moluscos (Pleistoceno-Holoceno)

Calizas de moluscos, denominación para las calizas conquíferas, masivas de color blanco a crema, que forman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa norte y oeste del estado de Yucatán. Probablemente las calizas consolidadas pertenezcan al Pleistoceno y al Holoceno los niveles más altos y más próximos a las costas; descansan generalmente sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto y en el estado de Campeche directamente sobre las series eocénicas.

Su espesor debe alcanzar solo algunas decenas de metros. Estas rocas manifiestan una gran permeabilidad y porosidad debido a la presencia de fracturas y cavidades de disolución; sin embargo, la explotación de las aguas subterráneas aquí se encuentra limitada por la poca profundidad de la interfase salina, por lo que ésta se lleva a cabo a través de una serie de pozos someros.

En los límites con la línea costera se pueden observar tres unidades litológicas, sin consideración hidrogeológica y que se encuentran recubriendo parcialmente a las calizas de moluscos:

- a) **Suelos residuales** constituidos por arcillas de color café, gris o rojizo y que resultan del intemperismo químico de las calizas.
- b) **Arcillas y turbas** localizadas en zonas de esteros y manglares a consecuencia de la formación de cordones litorales.
- c) **Arenas de playa** (cordones litorales) constituidos por arenas calcáreas y fragmentos de conchas. En la franja costera, es característica la presencia de un elemento litogénico denominado acuitardo costero, o caliche como se conoce en la localidad y que se extiende por toda la superficie norte principalmente, producto de las precipitaciones de carbonato de calcio durante las oscilaciones del Pleistoceno, proceso que continúa hasta nuestros días.

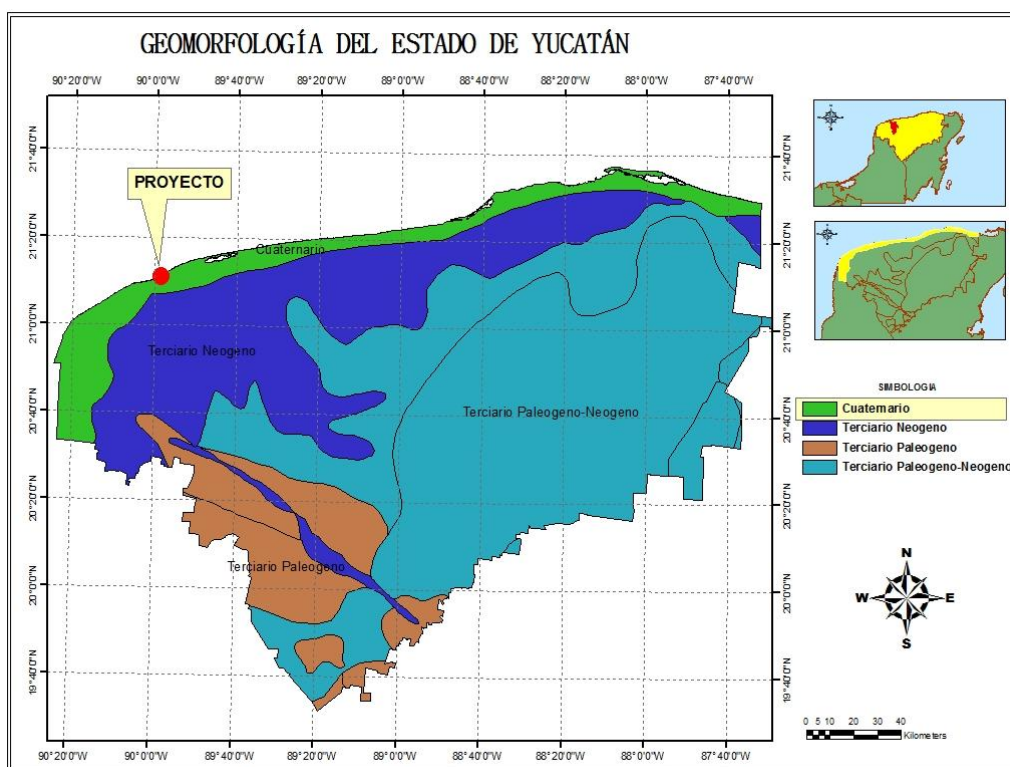


Figura 15 Ubicación del predio en plano geomorfológico del estado.

La estructura geológica de la entidad fue determinada por dos eventos principales: un proceso compresivo, acaecido durante el Eoceno, que plegó ligeramente las formaciones, configurando el relieve ondulado de la porción sur del estado; y un proceso distensivo, que tuvo lugar entre el Mioceno y el Plioceno, el cual originó dos sistemas de fracturas con orientación NE- SW Y NW – SE.

El rasgo estructural más notorio es la Sierrita de Ticul, que es producto de una falla normal orientada de noroeste al sureste, con buzamiento hacia el noreste y ligero plegamiento de su bloque alto.

- **Hidrografía**

Aguas superficiales

Los pocos escurrimientos superficiales existentes en la Región administrativa XII, Península de Yucatán, alcanzan un volumen promedio anual de $4\,394.87\text{ hm}^3$ que se concentra en las subregiones que comprende el estado de Campeche y el sur del de Quintana Roo, con la siguiente distribución:

- Candelaria (con $1\,956.87\text{ hm}^3$) en donde se ubica el río del mismo nombre.
- Poniente (con 698.63 hm^3) donde escurre el Champotón.
- Oriente (con $1\,739.37\text{ hm}^3$) donde se localiza el río Hondo.

Existen sin embargo otros arroyos o cuencas sin escurrimiento base que responden muy rápidamente en condiciones de tormenta como son los ríos Chumpán en Carmen, Mamantel en Escárcega, la Malinche en Champotón, la Ría en Campeche y arroyo Ucum o Escondido en Chetumal. En el resto de la Región los arroyos o corrientes son intermitentes y normalmente descargan en sumideros que funcionan cuando tienen suficiente carga hidráulica.

Aguas subterráneas

En la península de Yucatán subyacen aguas subterráneas que forman un sólo cuerpo de agua al que se denomina acuífero de Yucatán. Es esta la principal fuente de agua para todos los usos y también el principal cuerpo receptor de la precipitación que se infiltra y de las aguas residuales.

A partir de los análisis y estimaciones previas de la CNA, se establece que ese acuífero es libre y se encuentra sobre una interfase de agua salada, con grandes espesores de agua dulce en el sur, que disminuye hasta tener capas delgadas en la línea de costa.

Igualmente, se ha llegado a determinar que el acuífero tiene una alta dinámica de desplazamiento, y se estima su velocidad de flujo en aproximadamente 40 m/hora alimentado por la infiltración de aguas de lluvia y los volúmenes que descargan después de los usos superficiales.

El volumen total de lluvia que se precipita en la Región es del orden de $169\,905.26\text{ hm}^3$ al año. La mayor parte de la misma se infiltra y genera grandes volúmenes de agua que viajan a velocidades mínimas que parten desde el punto topográficamente más alto, ubicado al sur de Xpujil.

Desde allí se establecen flujos radiales en dirección de las costas de Quintana Roo, Yucatán y Campeche.

A lo largo de su trayectoria el acuífero es utilizado para los distintos usos mediante bombeos profundos que van desde 80 y 100 m, hasta aprovechamientos someros de entre 5 y 15 metros en la planicie costera. Para ello la infraestructura hidráulica que se utiliza en la Región consta principalmente de pozos profundos, norias y cenotes.

La recarga natural por la infiltración de la lluvia se estima en $23\,408.88\text{ hm}^3$ a los cuales se les debe sumar una importación proveniente de Guatemala y Belice del orden de $1\,906.82$ que registra una recarga total de $25\,135.70\text{ hm}^3$, mientras que la extracción por bombeo es apenas de $1\,523.86\text{ hm}^3$. La extracción se realiza mediante 22 740 aprovechamientos, por lo que la condición geohidrológica del acuífero es de subexplotación.

La descarga por evapotranspiración se manifiesta a través de la presencia de una amplia cobertura vegetal que en sus orígenes, fue selva alta y que ahora permanece como vegetación en transición. Grandes cantidades de agua se evaporan o transpiran a través de las plantas.

Otra gran cantidad de agua manifiesta su presencia en las costas de la península a través de descargas al mar que son evidentes a través de manantiales en las zonas de humedales o en el propio océano.

La escasa información disponible relacionada con aspectos cuantitativos de los acuíferos precisa suponer un medio homogéneo y continuo para establecer el volumen de flujo subterráneo entre las diferentes zonas. Asimismo, se carece de datos e información de los parámetros hidráulicos subterráneos de las diferentes porciones de la península.

Zona Geohidrológica: Región Costera

La zona donde se desarrollará el proyecto se encuentra en la región geohidrológica costera de Yucatán. Esta región se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa con una superficie de 20,424 km² y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural.

Debido a su alto contenido de sales por su cercanía al mar y por la presencia de la intrusión salina, su explotación es mínima. Los aportes de los flujos subterráneos provienen principalmente de las zonas de Cerros y Valles y de la Planicie Interior.

Al norte y hasta el límite de la zona edáfica costera de suelos halomórficos (Solonchac) se desarrolla una planicie que percola fácilmente el agua precipitada hacia los mantos subterráneos.

Por otro lado, la zona de descarga y exposición del acuífero representado por la cuenca de inundación costera es un área de alta evaporación e impermeable, y que confina las aguas subterráneas, y sus vertimientos, los cuales son muy localizados (cenotes en petenes y en el mar, manantiales, etc.).

El estado de Yucatán carece de corrientes superficiales, particularmente en la porción norte. Hacia el sur, sólo se manifiesta un drenaje incipiente que desaparece en resumideros o en cuerpos de agua superficial o aguadas.

- **Características geomorfológicas más importantes.**

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

Con base en análisis de imágenes del satélite Landsat y en observaciones de campo del POETCY, el estado de Yucatán, de acuerdo a sus rasgos geomórficos, se ha dividido en tres provincias: Costera, Planicie Interior y Cerros y Valles.

El área de estudio pertenece a la **zona costera**, la cual contiene a las playas y márgenes costeras del estado y se caracteriza por manifestar aguas sódico-cloruradas, como resultado de la intrusión salina que ahí se lleva a efecto.

Tabla 31 Rasgos geomórficos, ubicación y características geológicas de la zona costera de Yucatán

SUBDIVISIONES	GEOFORMAS	UBICACIÓN	GEOLOGÍA
1. Playas	Playas de barrera largas y angostas.	A lo largo de las costas norte y noroccidentales.	Depósitos recientes asociados a la erosión marina.
2. Área de mareas	Lagunas de inundación.	Detrás de las playas separando a éstas del continente.	Depósitos actuales provocados por la acción de las mareas.

SUBDIVISIONES	GEOFORMAS	UBICACIÓN	GEOLOGÍA
	Playas rocosas y angostas, costas abruptas y cortadas; Playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos asociados.	A lo largo de las costas del margen oriental.	Depósitos de alta energía asociada a zonas afalladas y fracturadas.

En la zona costera del Estado, desde su extremo poniente en Celestún hasta el Cuyo, existe un cordón litoral angosto, producto de acarrees marinos, separado de tierra firme por ciénagas, marismas y lagunas pantanosas de agua salobres e hipersalinas en época de estiaje, que forman una franja en general también angosta. La ciénaga en algunos sitios es discontinua, debido a los azolves y en otros se conservan restos que forman partes de áreas pantanosas algo extensas. Estas áreas de agua están sujetas a los efectos de las mareas.

Los cordones litorales mencionados, están constituidos por una subestructura de antiguas dunas de arena cementada, contra los que se acumula actualmente la arena. Bajo estas formaciones arenosas se encuentra un horizonte de roca caliza que corresponde a la prolongación de la plataforma hacia el fondo marino. Esta condición se observa a lo largo de toda la costa del estado.

Recientemente cobra importancia una estructura localizada en el noroeste del estado, enmarcada por un anillo de cenotes, probablemente producida por un cráter de impacto y la cual define una frontera de cambios relevantes en la estratigrafía del norte del estado que aún está en estudio y definición; pero que manifiesta en su interior condiciones morfológicas distintas a la parte oriental con relación a elevaciones, pendientes y formaciones cársticas.

Todos los carbonatos Cenozoicos del estado de Yucatán, están extensamente fracturados lo cual facilita la rápida infiltración de agua en el subsuelo. Las observaciones directas en la superficie son difíciles de apreciar; sin embargo, numerosos alineamientos de cenotes y otras características cársticas, dan testimonio de la presencia de las fracturas.

Entre los principales tipos de roca caliza en el estado destacan: la coraza calcárea exterior, las calizas blandas subsuperficiales y los arenales calcáreos de la costa.

Los arenales costeros por su parte, se refieren al conjunto de materiales cuaternarios constituidos por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedacería de diversas estructuras conchíferas y coralígenas de naturaleza calcárea, que se localizan justo en la línea de costa que actualmente define el litoral. Estos arenales se caracterizan por su color blanco amarillento y su homogeneidad en relación a su composición física, química y mineral, esta última a base de cálcita hipermagnética y aragonita (Duch, 1988).

Estos depósitos arenosos se comportan como terrenos inestables frente a los embates del oleaje y los vientos debido a su escasa cohesión y compactación interna, con espesores mayores a los 2 metros antes de hacer contacto con el basamento rocoso. Solo muestran una incipiente consolidación superficial en aquellos lugares donde la vegetación, a través de su sistema radicular, cobertura y protección de su follaje favorece la cohesión del estrato superior.

Esta situación se presenta por lo regular en aquellos depósitos más alejados de la línea de costa propiamente dicha. Sin embargo lejos de favorecer la transformación y evolución edáfica de estos sedimentos, la consolidación de los materiales propicia su endurecimiento progresivo, con tendencia a la desaparición de las formas originales y a la formación de una estructura masiva tipo caliche; lo anterior significa que la estabilidad de los depósitos arenosos se fundamenta en la transformación de estos en roca y no en formación de suelo, como podría esperarse.

Este fenómeno puede apreciarse en algunas excavaciones cercanas a localidades costeras, sobre tierra firme, donde el estrato más superficial se encuentra en franco proceso de litificación; sin embargo, la variación vertical de los materiales subsuperficiales, muy similares en cuanto a su constitución física a los depósitos arenosos de las playas, se advierte el paso gradual del material suelto en las capas más inferiores.

Lo anterior sugiere la posibilidad de que éstos materiales arenosos y conchíferos se hayan conformado y desarrollado en distintos ciclos de arrastre y acumulación de sedimentos. Todo parece indicar que tales estratos endurecidos, en alguna época de su historia geológica conformaron la posición más superficial de los depósitos arenosos y por ello, expuesta a las influencias atmosféricas y de la vegetación y sujeta al proceso de consolidación señalado.

Es importante señalar que los estratos endurecidos que se observan en los cortes de las excavaciones, muestran varios rasgos de similitud con la coraza calcárea superficial que abunda en el territorio peninsular, aun cuando no haya alcanzado el grado de dureza y consolidación que muestra en la zona sur y central (Duch, 1988).

- **Características de relieve.**

El relieve general de la zona es plano.

- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

No existen fallas ni fracturamientos en el área del proyecto ni en el estado de Yucatán.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones.**

Sismicidad / nula. Derrumbes / nulos. Inundaciones / nulas.

c) Suelos

Prácticamente la mayor porción de la zona 32 está clasificada, desde el punto de vista de los suelos que la forman, como tropicales rojos del grupo laterítico o terrarosa, excepto un núcleo de forma elíptica que rodea a Mérida, de unos 50 km de eje mayor que es del grupo Litosol (afloraciones de roca con vegetación desértica) y otras dos porciones laterales hacia Celestún, Yuc., y Puerto Morelos, Q. Roo., que son zonas pantanosas.

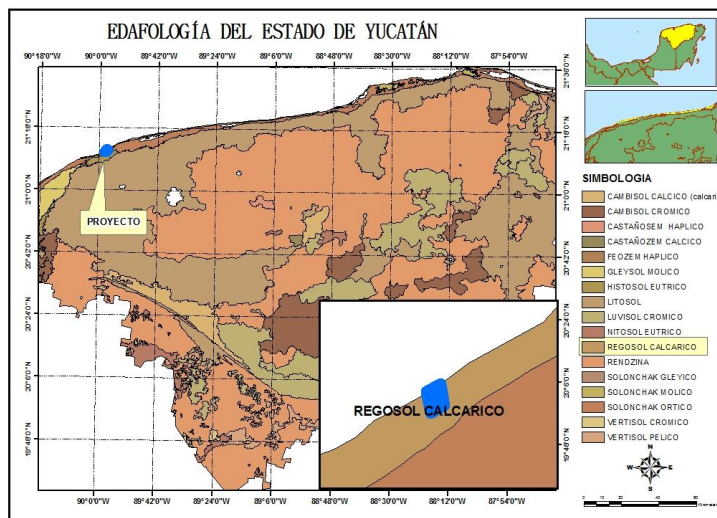


Figura 16 Tipos de suelo en el estado de Yucatán (POETCY 2007).

En base al POETCY, en la zona de estudio los Regosoles Calcáricos, que son los suelos más jóvenes, son transportados por el viento y las corrientes litorales sobre las partes meridionales de las **dunas costeras**, en los depósitos arenosos de la barra costera. Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que conforman al cordón litoral.

Se caracterizan por ser suelos profundos (mayores a 1 m), con nula pedregosidad, textura gruesa con más del 90% de arenas y de rápido drenaje superficial.

El tipo de suelo en el predio es arenoso, los cuales son de poca fijeza cuando no tiene cobertura vegetal, pero que soportan ecosistemas bien establecidos. Poseen perfil profundo, pero variable de acuerdo a la influencia de los vientos y del agua conforme se acerca al litoral.

d) Hidrología superficial y subterránea

En el estado de Yucatán no existen corrientes superficiales de agua. Sin embargo, hay corrientes subterráneas que forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos los techos de estos se desploman y forman las aguadas.

El coeficiente de escurrimiento superficial es del 5% en casi todo el municipio. El agua de lluvia se infiltra rápidamente por el sustrato rocoso hasta su incorporación al sistema hidrológico subterráneo (Duch, 1988).

La península corresponde a una cuenca hidrológica, en la que el recurso hidráulico es esencialmente subterráneo, con un acuífero Kárstico de tipo libre, donde los niveles del agua varían alrededor de los 120 m de profundidad en la parte de lomeríos a 30 m en la parte de la planicie, reduciendo hasta a menos de 5 m en una franja de 15 km de ancho paralela a la costa.

Así, el acuífero que subyace a la ciudad de Mérida forma parte de un gran acuífero peninsular, el cual está contenido en una estructura formada básicamente por rocas calcáreas que debido a su gran permeabilidad y a la morfología geohidrológica de la región, establecen el conjunto de condiciones que permiten la existencia de un acuífero Kárstico con un nivel muy cercano a la superficie en casi toda la porción norte de la península de Yucatán.

No existen en sitios contiguos al terreno en estudio, cuerpos de agua superficiales, sin embargo a aproximadamente 500 metros, atrás de la granja acuícola abandonada, se encuentra la ciénaga, formada con afloramientos de agua subterránea y retención de la precipitación pluvial, de características salobres, con apenas una angosta e intermitente comunicación con el mar. No se identificó relación física o ambiental alguna con el terreno en estudio, ni el proyecto de construcción de la casa o su posterior ocupación, mantienen relación con ella.

- ***Hidrología subterránea.***

La zona donde se encuentra el proyecto, no se tiene corrientes superficiales de agua, pero cuenta con un sistema subterráneo alimentado por las lluvias. El tipo de suelo presenta numerosas oquedades que al comunicarse con el manto freático forman los llamados cenotes.

El estado de Yucatán se caracteriza por carecer de corrientes superficiales, por lo tanto, la única fuente de agua para todo uso es la del acuífero subterráneo.

IV.2.2.2 Medio Biótico

Paisaje Natural

a) Sistema ambiental

De acuerdo a los **paisajes naturales de la costa** del estado de Yucatán descritos en el POETCY, la **HUN07-BAR_C3** se encuentra en la zona denominada “**isla de barrera**”, la cual representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera, la cual cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión y protege a los humedales de los embates marinos directos.

A lo largo del litoral, desde el municipio de Progreso las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos.

Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, **Sisal**, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

b) Área de influencia del proyecto

En el área de influencia del proyecto, el paisaje natural corresponde también a la isla de barrera, el área fue ocupada antiguamente por una plantación de coco, la cual fue abandonada, y la década anterior los terrenos al sur fueron utilizados en el cultivo intensivo de camarón.

Los terrenos que se encuentran al frente de la playa, divididos por el camino que conduce a Chuburná Puerto que se menciona anteriormente, son propiedad privada de una inmobiliaria, adquiridos hace algunos años.

El área se encuentra libre de construcciones, presentando vegetación secundaria de matorral de duna costera y áreas con vegetación de manglar.

Conservación y biodiversidad.

c) Sistema ambiental: en el paisaje isla de barrera.

El matorral de dunas costeras ha sido modificado básicamente por el desarrollo urbano, la infraestructura portuaria y las plantaciones de cocotales, en su mayoría afectadas por el amarillamiento letal.

d) Área de influencia del proyecto.

La vegetación en el área del proyecto corresponde a vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera en buen estado de conservación, establecida posteriormente al abandono de la plantación de coco décadas anteriores.

Tal como es característica este tipo de vegetación en la parte norte se presentan especies propias de la zona de pioneras de la duna costera, y a medida que se aleja de la playa y cerca del área del camino, se presentan especies arbustivas características de la zona de matorral de duna costera.

Entre las especies presentes en el área, destaca *Thrinax radiata* especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, algunas especies de manglar, protegidas por la NOM-022-SEMARNAT-2003 y *Cocos nucifera*, especie introducida con fines agrícolas y de paisaje.

e) En el predio.

En el caso específico del predio, consta de una vegetación secundaria, derivada de matorral de duna costera en buen estado de conservación, con la presencia de 4 especies de flora protegida y 4 especies de fauna silvestre protegida. Se estima que el predio tuvo uso como plantación de cocotal, que fue afectada por el amarillamiento letal y abandonado, por lo que ahora la vegetación es secundaria.

Se registró un total de 16 familias botánicas para las 21 especies observadas en el área propuesta para el cambio de uso del suelo, esto independientemente de su forma de vida; de las cuales, la más importante es la familia Capparidaceae con casi el 23% del total de especies, le sigue de cerca la familia Amaryllidaceae con casi el 14%; luego sigue la familia Theophrastaceae con poco más del 12%; con valores intermedios tenemos la familia Leguminosae con poco más del 8% y luego la familia Anacardiaceae con cerca del 7%; de tal forma que un conjunto de 5 familias que representan el 62.16% de los individuos y el 31.25% de las familias; en tanto que el 68.75% de las familias se encuentran poco representadas.

Tabla 32 Composición florística observada en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMAS DE VIDA
ACANTACEAE	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	Arb
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Xukul	Hr
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribea</i>	Lirio	Hr
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Arb
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	akiits	Ar
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	K'an tsakam	Hr
CACTACEAE	<i>Selenicereus hondurensis</i>	Chooch kan	Hr
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis flexuosa</i>	Chuchuk che'	Trep
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis indica</i>	Tayche	Arb
COMPOSITAE	<i>Ambrosia cumanensis</i>	Apazote xiw	Hr
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje	Rast
GRAMINAE	<i>Eleusine indica</i>	Yok maas	Pasto
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iiwche'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium oblongum</i>	Ts'iuche'	Ar
MALVACEAE	<i>Gossipium hirsutum</i>	Algodón	Arb
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Xa'an	Palma
PALMAE	<i>Trinax radiata</i>	Ch'iit	palma
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Hr
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	Xtastaab	Ar
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylum retusa</i>	Puts'mukuy	Arb
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Pincha huevo	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Ar
AMRANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak pol tes	Hr

a) Fauna silvestre

Para determinar la metodología utilizada para el monitoreo e identificación de la fauna silvestre en el sitio, se realizó una visita previa de inspección al predio, con el fin de identificar el tipo de vegetación presente en el predio y la existencia o no de variedad de microambientes en el sitio de estudio, ya que la diversidad faunística de un sitio está íntimamente ligada a la vegetación y determinada por la variedad de microambientes conformados por la combinación de factores bióticos y abióticos (vegetación y ambiente físico) (PMRBRC,200³).

En dicha visita, se identificó que el predio presenta vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, en buen estado de conservación, recuperada de perturbaciones antropogénicas realizadas en años anteriores.

Una vez identificado el tipo de vegetación del sitio (duna costera), se revisó la literatura disponible sobre la presencia de fauna silvestre en ecosistemas costeros, identificando que en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, donde uno de los tipos de vegetación presente es la duna, están reportados los siguientes grupos de fauna: invertebrados y 5 grupos de vertebrados, dado que el sitio del predio no corresponde a un ecosistema acuático, se determinaron como objeto de estudio los siguientes grupos: ANFIBIOS Y REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS.

La metodología utilizada para los cuatro grupos de fauna silvestre fue la siguiente: Estaciones por Puntos de Cuento y Avistamientos Aleatorios, para la identificación de Fauna Silvestre.

Se establecieron 3 puntos de conteo con un espacio de 150 m uno de otro con el fin de no repetir conteo de individuos en el sitio. Previamente seleccionados, se les tomaron coordenadas con GPS para luego especificarlas en el mapa de muestreo. Se establecieron los puntos de conteo con los números 1, 2 y 3, Se nombraron por números. Se hicieron 2 conteos por cada estación sumando un total de 6 conteos por puntos, 10 minutos por cada estación y otros 5 minutos para desplazarse al otro punto, haciendo un total de 60 minutos de conteo, 30 minutos entre desplazamientos de un sitio al otro y un promedio de 30 minutos para marcar con GPS y sacar fotografías. El monitoreo fue realizado en el mes de julio de 2016.

A continuación se presentan las coordenadas de los puntos de conteo:

Tabla 33 Coordenadas geográficas de puntos de conteo.

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
Yucaland 1	21° 11.476'N	89° 57.740'O
Yucaland 2	21° 11.624'N	89° 57.763'O
Yucaland 3	21° 11.614'N	89° 57.672'O

En la búsqueda intensiva se recorrió por senderos para detectar huellas, rascaderos, zonas de anidación de aves y zonas de alimentación. El sitio de monitoreo se encuentra con vegetación de duna costera el suelo está compuesto de arena de poca profundidad. Se identificaron las aves por avistamiento, llamado y canto. Se identificaron a los mamíferos, reptiles y anfibios por avistamientos y rastros (huellas y excretas).

Resultados: Se identificaron un total de 30 especies pertenecientes a 21 familias, la mayoría están clasificadas como tropicales y Neo-tropicales entre las primeras sobre salen las nativas. El Resultado se presenta en la siguiente tabla (de las menos evolucionadas a las más evolucionadas), con nombres científico y nombre común.

³ PMRBRC: Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, CONANP, 2002.

Se encontró la presencia de 2 especies de mamíferos pertenecientes a 2 familias cuales fueron identificados por observación y huellas: *Urocyon cinereoargenteus* y *Procyon lotor*. Se identificaron 3 especies de reptiles pertenecientes a 3 familias: *Ctenosaura similis*, *Sceloporus cozumela* y *Ameiva undulada*. Del grupo de anfibios, fue únicamente una especie identificada: *Bufo marinus*.

A continuación se presentan los listados correspondientes, por orden taxonómico-científico, con nombres científico y común.

Tabla 34 Listado de especies de aves identificados en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM 059	TOTAL
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor		1
CARDINALIDAE	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo		4
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		3
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtolita Canela		2
COLUMBIDAE	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera		2
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas		3
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental		3
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy		5
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canela		1
FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta		3
HIRUNDINIDAE	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera		6
ICTERIDAE	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro		2
ICTERIDAE	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor		1
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor		4
LARIDAE	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora		2
LARIDAE	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real		3
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical		6
ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca		4
PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Café		6
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón		8
PICIDAE	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano		1
POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita Pispirria		7
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco		2
STRIGIDAE	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño		2
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canela		2
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste		2
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón		2
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario		3
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí		1
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	Pr	2

Simbología: NOM059.- Pr: Protección Especial.

Tabla 35 Listado de especies de mamíferos, reptiles y anfibios.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM059	INDIVIDUOS
MAMÍFEROS	PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		1
	CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris		1
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagargarija de cozumel		5
	IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra		2
	TEIIDAE	<i>Ameiva undulata</i>	Kancalas, ameiva		2
ANFIBIOS	BUFONIDAE	<i>Bufo marinus</i>	Sapo común		

En cuanto a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron 2 especies enlistadas en esta norma:

Tabla 36 Listado de especies de fauna silvestre catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM059	ESTATUS
AVES				
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	Pr	E
REPTILES				
POLYCHROTIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A	R

Bibliografía consultada:

- A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America, Steve N.G Howell and Sophie Webb.
- National Audubon Society, The Sibley Guide to the Birds by David Allen Sibley
- Aves y Reservas Barbara Mckinon
- Especies en riesgo en la Norma 059 de la CONABIO
- Handbook of Bird Biology Cornell Lab of Ornithology
- A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of The Maya World por Julian C. Lee
- A Field Guide to the Mammals of Central America and South East Mexico Fiona A. Reid
- U.S. Fish & Wildlife Service, Statistical Guide to Data Analysis of Avian Monitoring Programs. Biological Technical Publication.
- Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún. México.

Problemática social

- *En el paisaje isla de barrera.*

En relación a la problemática social, en el POETCY se considera que esta se concentra en la isla de barrera, por ser el lugar de residencia de la mayor parte de la población que depende de la pesca. La concentración de la riqueza generada por la actividad pesquera, las prácticas de acaparamiento e intermediarismo, el poco desarrollo de valor agregado, la competencia por el recurso entre grupos locales y con los inmigrantes temporales, las pocas opciones de trabajo para la mujer, unidas a la sobreexplotación del recurso subyacen tras la problemática del bajo ingreso del pescador que, a su vez, es el origen de gran parte de la problemática social de estas localidades.

Las estrategias de subsistencia se basan en actividades temporales y de bajo potencial económico, y están reproduciendo a escala informal los problemas de competencia por el recurso, sobreexplotación y bajos ingresos. Los programas de gobierno no favorecen desarrollos endógenos porque son de carácter paliativo, asistencial, de corto plazo, con escasa capacitación, manejo poco transparente, promueven la dependencia, la corrupción y limitan las capacidades de auto organización. Hasta el momento no hay alternativas ocupacionales suficientes para los tiempos inactivos de la actividad pesquera. El alcoholismo, drogadicción, desintegración y violencia familiar y social son resultado de lo anterior agravado por la partidización política y la división religiosa que están generando una desintegración del tejido social en mayor o menor medida en prácticamente todos los puertos.

A pesar de contar con un recurso de alto valor nutricional, de presentar mejores condiciones en la mayor parte de los indicadores sociales, y de tener cercanía y buena comunicación con las principales ciudades del estado, hay evidencia de incremento en el riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe. La tasa de mortalidad infantil se incrementó en seis municipios, las neumonías y enfermedades infecciosas persisten como causa de muerte, y existe un incremento en la mortalidad por enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). El porcentaje de analfabetismo va de 8% a 20 % y el nivel educativo no responde a las necesidades locales; y la emigración hacia Cancún, Mérida y otros destinos es casi equivalente a la inmigración.

La inmigración, aunque en menor medida que en décadas pasadas, continúa siendo un factor de conflicto social dado la sobreexplotación del recurso pesquero y la reducción del espacio habitable en la barra arenosa. Por otra parte, el incremento de las casas de veraneo y las nuevas funciones que éstas adquieren son un factor de marginación y exclusión para la población local, por la especulación con terrenos de alto valor escénico en las playas y por las barreras físicas y psicológicas que limitan el acceso a la playa.

En el municipio de Progreso las casas de veraneo forman un continuo urbano que se expande casi hasta Telchac Puerto y que provoca una unión de los diferentes poblados existentes en esta franja. En todo el litoral de estos municipios las casas de verano han modificado el paisaje provocando la desaparición de las dunas costeras, provocando afectaciones importantes al transporte litoral de sedimentos. Esta afectación se incrementa en áreas con construcción de escolleras y espigones. Otros puertos como Celestún, Sisal, Santa Clara y el Cuyo están experimentando un incremento de construcciones veraniegas con similares efectos sobre la duna costera.

A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

- 1) Un impacto sobre la estabilidad de la barra, que varía dependiendo del ancho y la altura de las dunas y del grado de remoción de la vegetación. De acuerdo a este criterio la zona centro del territorio costero presenta una alta vulnerabilidad debido a que tiene mayor desarrollo de casas de veraneo y se prevé un incremento en el futuro inmediato. Es importante señalar que en el

estado de Yucatán el desarrollo de vivienda urbana en la isla de barrera implica la remoción total de la vegetación.

- 2) La mala disposición de la basura urbana e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transmiten a aguas subterráneas y paisajes colindantes. El incremento de vivienda implica mayor consumo de agua, que ocasiona una presión sobre la calidad del acuífero.
- 3) El impacto sobre las playas y que afecta zonas de anidamiento de tortugas.
- 4) La creación de infraestructura portuaria que implica el dragado de los puertos con el consiguiente abatimiento del espesor de agua aprovechable, con el riesgo de ruptura del acuitardo (caliche).
- 5) Problemas de contaminación debidos al manejo de grasas, aceites, ácidos usados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, a la basura vertida directamente al agua desde las embarcaciones y las instalaciones de procesamiento de la pesca. Este esquema se agrava por el abandono de instalaciones industriales y embarcaciones, resultado a su vez de la problemática del decaimiento de la actividad.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismo alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- *En el área de influencia del proyecto.*

El área de influencia del proyecto no está situada dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. La zona donde está ubicada corresponde a una franja que formó parte de una granja acuícola, que ahora se encuentra en abandono, y que la zona tiene vocación turística y de vivienda de segunda residencia.

En cuanto a la tenencia de la tierra, la zona se encuentra sin urbanización, teniendo únicamente un camino de acceso vehicular.

- *En el área del predio.*

El predio no está situado dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es propiedad privada y no afectará ningún acceso público a la playa, por lo que no se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local.

Contexto legal

- *En el paisaje isla de barrera.*

Uno de los conflictos más comunes en esta zona es que se han cerrado calles de acceso a la playa al construir conjuntos de nuevas viviendas veraniegas. De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de ZOFEMAT, "Los propietarios de los terrenos colindantes con la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán permitir, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, por lugares que para tal efecto convenga la Secretaría con los propietarios, teniendo derecho al pago

de la compensación que fije la Secretaría con base en la justipreciación que formule la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales”.

La creación de infraestructura habitacional y turística implican, en la mayor parte de los casos, la **remoción de la vegetación de la duna costera**. Hasta el momento no existe ley específica alguna que evite la a remoción de la vegetación de la duna costera. La única ley que la protege, aunque de manera muy escueta, es la Ley General de Vida Silvestre, la cual en su artículo 122, fracción I establece como infracción realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

- *En el área de influencia del proyecto.*

Dentro del área de influencia del proyecto, no se identifican construcciones, al sureste se encuentra el camino de acceso que corre paralelo a la costa, al norte se colinda con la ZOFEMAT, y en las colindancias este y oeste corresponden a predios libres de construcciones, en condiciones similares al área del proyecto.

- *En el predio.*

El predio colinda al sur el camino que conduce al Palmar, el proyecto no considera obstruir ningún tipo de calle o acceso público.

IV.2.2.3 Medio Socioeconómico

b) Demografía

Número de habitantes por núcleo de población identificado.

Sisal es un puerto mexicano ubicado en el litoral nor-poniente del Estado de Yucatán, en el Golfo de México y localizado en el municipio de Hunucmá.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, la población total del municipio de Hunucmá es de 24,910 habitantes, de los cuales 12,351 son hombres y 12,559 son mujeres.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2010, el municipio cuenta con un total de 8,133 habitantes. En el municipio de Dzidzantún, de acuerdo al II Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI se presentan los siguientes datos:

Tabla 37 Población por municipio según población total.

Población total	Población total hombres	Población total mujeres	Relación hombre/mujer
24,910	12,351	12,559	24,910

Fuente: INEGI. II Censo de Población y Vivienda de 2010.

La población total del municipio en 2010 fue de 24,910 personas, lo cual representó el 1.4% de la población en el Estado.

Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 10 años antes de la fecha en que se realiza la Manifestación de Impacto Ambiental.

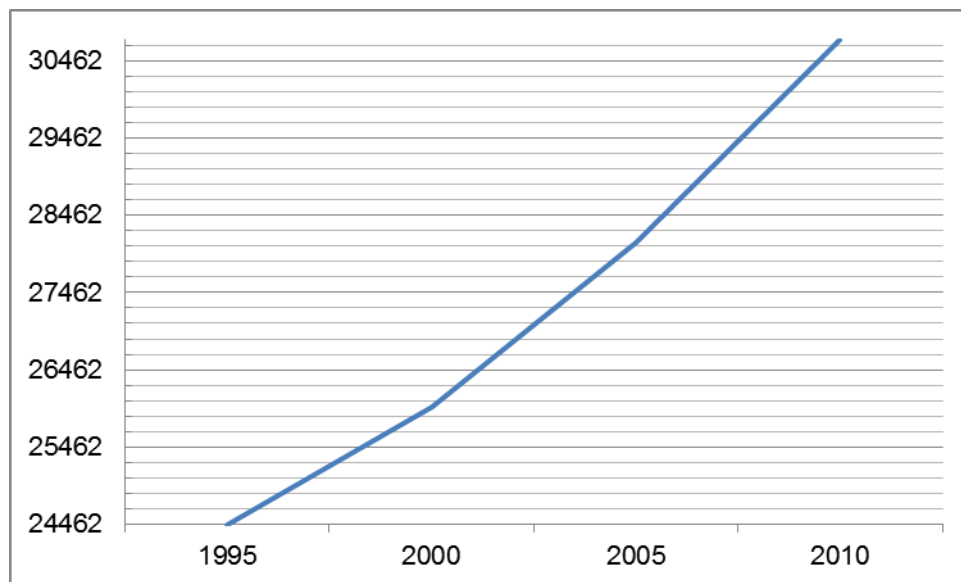


Figura 17 Crecimiento poblacional en el municipio de Hunucmá.

Distribución y ubicación de núcleo de poblaciones cercanas al proyecto y a su área de estudio.

El área de estudio se encuentra dentro de la localidad de Sisal, municipio de Hunucmá, el sitio del proyecto aunque se encuentra dentro de dicha localidad, sin embargo fuera del área urbana.

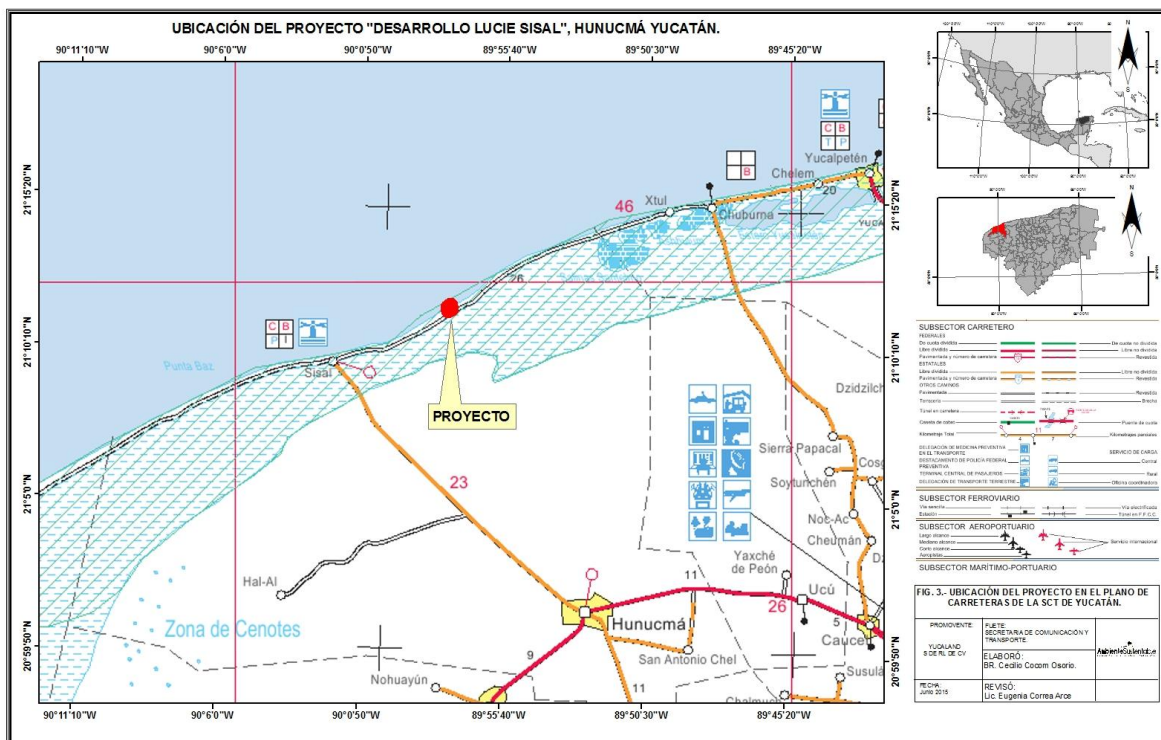


Figura 18 Ubicación del proyecto en plano de carreteras.

- **Vivienda**

Oferta y demanda en el área y cobertura de servicios básicos en el núcleo de población.

Vivienda.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, el municipio de Hunucmá cuenta con total de 7,230 viviendas habitadas, el resto esta deshabitadas o son de uso temporal.

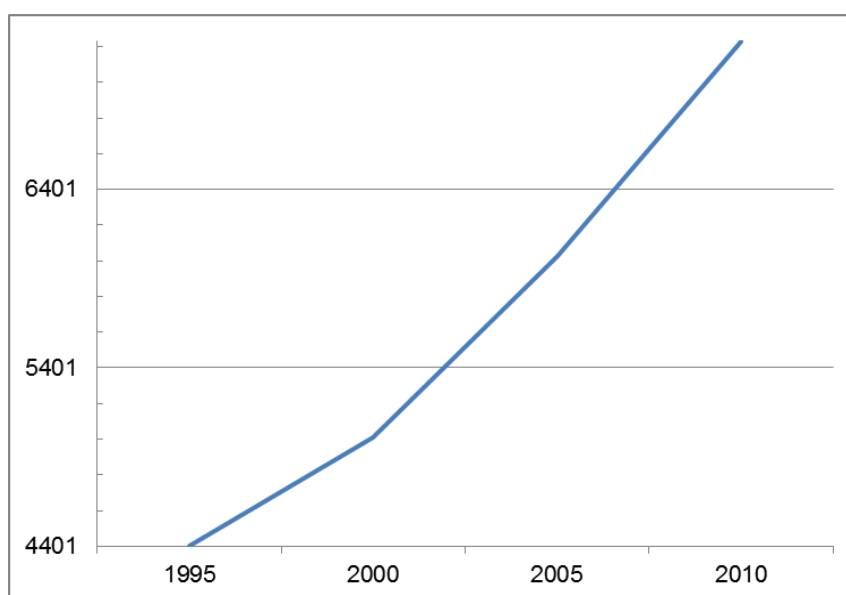


Figura 19 Incremento histórico de viviendas habitadas en Hunucmá.

- **Servicios básicos.**

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio de Hunucmá se cuentan con 7,230 viviendas. De acuerdo a datos recabados por el Sistema para la Consulta del Anuario Estadístico de Yucatán se describe el número de viviendas según material de construcción predominante en pisos:

Tabla 38 Número de viviendas según material de pisos.

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Material en pisos		Promedio de ocupantes en viviendas.
		Con piso de referente de tierra	Madera, mosaico y otro material	
Hunucmá	7230	4400	2601	4.26

Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2010.

La disponibilidad de servicios básicos son indicadores que inciden en un mayor o menor nivel de bienestar al interior de la vivienda, por tanto, en la calidad de vida de sus ocupantes. El H. Ayuntamiento de Hunucmá administra los servicios de agua potable, mantenimiento y conservación del alumbrado público, mercados, rastros, parques y panteones.

Servicios públicos.

Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, son las siguientes:

Tabla 39 Cobertura de servicios básicos en el municipio.

Servicio	Viviendas	Cobertura %
Energía eléctrica	2,236	97%
Agua entubada	1.566	68%
Drenaje	1,816	80%

Fuente: II Censo de Población y Vivienda de 2010.

Urbanización

Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

- **Vías de comunicación.**

La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2000 tiene una longitud de 220.3 km. Las vialidades interiores que se localizan dentro del municipio de Hunucmá se mantienen con niveles de servicio considerablemente bajos.

Medios de Transporte.

Terrestres.

La ruta de transportes que llevan desde el centro de la ciudad hasta la zona del proyecto, esta compuestas por líneas de y transporte del Oriente, Autotransporte centro, y Linea Maya.

Aéreos.

En el municipio no existe aeropuerto alguno, sin embargo el más cercano es el que se ubica en la ciudad de Mérida "Lic. Manuel Crescencio Rejón".

Marítimos.

La localidad de Sisal cuenta con un puerto de abrigo. La terminal marítima de mayor importancia en el estado es el recinto portuario de Progreso.

- **Medios de comunicación.**

El municipio de Hunucmá, cuentan con red de comunicaciones terrestres y los servicios de correo, telégrafo, teléfono, radiodifusión, televisión y prensa. Está comunicada con todas las poblaciones del estado a través de la red de carreteras federales y estatales.

Teléfono.

La red telefónica de la ciudad se ha transformado notablemente, incrementando el número de sus líneas, que para cubrir más áreas urbanas son conducidas por medio de cable multilínea suspendidos por medio de postes de madera embreados. En las líneas troncales se han introducido los conductos subterráneos, que además de tener más capacidad para alojar cables, ofrecen mayor protección mejorando las condiciones de transmisión de mensajes.

Actualmente, además de aplicarse programas de automatización de centrales y modernización de equipo los cables metálicos son sustituidos por ases de fibra óptica, con mayor capacidad productiva y libre de interferencias.

El sistema de Larga Distancia Automática enlaza a Hunucmá con todo el mundo a través de la red de microondas y satélites de telecomunicaciones. Además de Teléfonos de México, desde 1997 este sistema lo ofrecen en el país compañías como A&T y Avantel.

En la década pasada se introdujo el servicio de telefonía celular a la ciudad, fue concesionado el servicio a compañías privadas: *Telcel, Portatel, Movistar, Iusacell*, cuya cobertura se realiza por medio de torres transmisoras que cubren amplios radios de acción, estando enlazadas a la red de Teléfonos de México S.A. y vía satélite con otras regiones.

Los progresos de este servicio son acelerados, pues se ha incrementado considerablemente por un sistema de pago por tarjetas, cada día más solicitado por la población. Su labor comunicativa es complementada por revistas de menor cobertura y permanencia en la circulación.

- **Salud y seguridad social**

Sistema y cobertura de la seguridad social.

Los servicios médicos cubren desde la consulta externa en el sector público. El municipio cuenta con seis unidades médicas (0.7% del total de unidades médicas del estado). El personal médico corresponde a seis personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica es de 2 frente a la razón de 10.4 en todo el estado.

De acuerdo a los datos recabados por el INEGI el municipio de Hunucmá la población afiliada a las siguientes instituciones médicas es la siguiente:

Tabla 40 Población afiliada a instituciones de salud.

Hunucmá	IMSS	ISSSTE
7320	8350	713

Fuente: II Censo de Población y Vivienda. INEGI 2010.

- **Educación**

En 2010, el municipio se cuenta con nivel académicos desde preescolar con 11 centros educativos, hasta bachillerato con 5 centros educativos. Existe una población de nivel profesional de 1,043 personas.



Figura 20 Población con nivel profesional en el municipio de Hunucmá.

- **Equipamiento**

Drenaje.

Dadas las características del suelo, no existe un sistema de drenaje; la disposición de las aguas residuales domésticas se efectúa a fosas sépticas, de las cuales se tienen en el 80% de la casas habitación.

Relleño sanitario.

El municipio del proyecto no cuenta con un sitio de disposición de residuos sólidos, refiere la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA).

Tiradero a cielo abierto.

El H. Ayuntamiento de Hunucmá es el encargado de prestar el servicio de recolección de basura, este se realiza de manera gratuita.

Basurero municipal.

No se cuenta con un basurero ya que todos los residuos son dirigidos a los sitios de disposición mencionados anteriormente.

Agua potable

Este servicio lo presta la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (JAPAY) el cual abarca toda la ciudad de Mérida y sus municipios.

Energéticos (combustible)

El municipio de Hunucmá cuenta con una estación de servicio.

Energía Eléctrica.

La Comisión Federal de Electricidad proporciona el servicio de energía eléctrica y para el año 2010 el 97 % de las viviendas contaban con energía eléctrica. En el área del proyecto, se tiene 97.53% de cobertura de este servicio, se puede observar el paso de las líneas de alta y media tensión cerca del sitio del proyecto.

c) Factores socioculturales

- **Presencia de grupos étnicos y religiosos.**

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende 6,797 personas.

- **Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.**

Dependiendo de los días en que se lleve a cabo el Carnaval y la Cuaresma, se realiza la fiesta en honor de la Virgen de Tetiz; del 10 al 15 de agosto se festeja a la Virgen de la Asunción; del 28 al 31 de enero, se festeja Corpus Cristi; la última semana de agosto, fiesta en honor del Cristo de Hunucmá, en Sisal.

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

Tipo de organizaciones sociales predominantes

En el área del proyecto no existen organizaciones sociales participantes.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Región económica a la que pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación del INEGI, y principales actividades productivas.

El municipio de Hunucmá pertenece a la región económica “B” según la clasificación del INEGI. Las principales actividades económicas en el municipio son la agricultura, ganadería y la industria manufacturera y el comercio.

Ingreso per cápita por rama de actividad productiva, población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad, salario mínimo vigente, PEA que cubre la canasta básica.

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 9,412 personas, de las cuales 9,376 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Tabla 41 Población económicamente activa distribuida por sector.

Sector	Porcentaje
Primario	21.52
(Agricultura, ganadería, caza y pesca)	
Secundario	32.37
(Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	
Terciario	44.17
(Comercio, turismo y servicios)	
Otros	1.94

Salario mínimo vigente.

El salario mínimo para el área geográfica “B”, en la cual está comprendidos el municipio es de **\$68.28**.

Empleo: PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta – demanda.

La población económicamente activa por rama productiva es la siguiente:

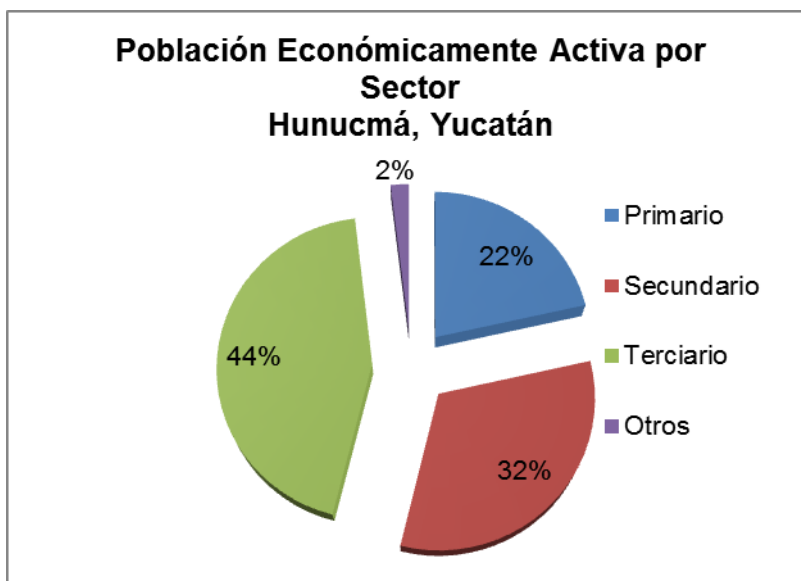


Figura 21 Distribución de la PEA en el municipio de Hunucmá, por sector económico.

IV.2.2.4 Paisaje

El área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra parcialmente cubierto de vegetación secundaria de duna costera, se asume que el sitio formó parte de plantaciones de cocales en varias décadas anteriores, y posteriormente abandonado por lo que derivado de un proceso de regeneración natural se ha ido estableciendo la vegetación de duna costera, conformada por especies arbustivas, arbóreas y rastreras.

Posterior al abandono mencionado, se reactivó la actividad económica en la zona por la operación de una granja acuícola, la cual actualmente ya se encuentran también abandonada, pero generó perturbaciones y modificaciones al medio ambiente.

Actualmente, derivado de la urbanización y del crecimiento de la actividad turística en la zona, el área del proyecto se ha ido proyectando como zona de turismo de segunda residencia, habiendo algunas viviendas unifamiliares construidas, que se han ajustados a criterios de regulación ecológica de con un nivel de aprovechamiento de baja intensidad, es decir con una superficie de ocupación de menos del 40% de la superficie del predio, y manteniendo una franja de al menos 40 m. de distancia desde la línea de la costa al inicio de las construcciones.

En el área del proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida, sitio de interés cultural, arquitectónico o recreativo, así como tampoco presenta un paisaje urbano importante, sin embargo al encontrarse en una zona de muy baja intensidad de urbanización, la vista escénica de la playa si tiene un valor importante, por lo tanto se considera que la calidad del paisaje actual es media.

Para la identificación del paisaje en el sitio, basada en el proceso recomendado por Smardon, *et al*, en Canter, 2003⁴, se realizó un inventario de los recursos visuales del sitio, a continuación se presenta una lista de chequeo sobre la presencia o ausencia de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el área del proyecto:

Tabla 42 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.	X	
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		X

⁴ Canter, L. 2003. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Pags. 570-599.

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

Los servicios ambientales, son “*los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación entre otros;*”

El ecosistema conformado por playas y dunas, constituyen un área muy dinámica debido a la acción directa del oleaje, las corrientes, las mareas y del viento; así mismo representan zona de anidación, alimentación y descanso para una gran cantidad de aves, crustáceos y tortugas marinas, cuya existencia depende de los procesos que se llevan a cabo en la playa.

Los servicios ambientales presentes en el área del proyecto son los siguientes:

1. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

La duna costera representa un área de amortiguamiento natural contra la acción del oleaje, cuando se erosionan como resultado de una tormenta o debido a la alteración de los procesos naturales por actividades humanas, se incrementa el potencial de daño causado por las olas.⁵

El proyecto considera, de acuerdo a los criterios establecidos en instrumentos normativos, ubicar la infraestructura atrás de la cresta de la primera duna y establecer una zona de “restricción de construcción” de 60 m. de la línea de la costa; con el fin de facilitar la dinámica de la playa y del sistema de dunas para mantener su función y su equilibrio natural, así como de proteger la infraestructura que será construida de la acción directa del oleaje durante las tormentas.

Estará prohibida la nivelación de la primera duna costera, con el fin de mantener las funciones y beneficios del sistema de dunas.

2. Protección de la biodiversidad, los ecosistemas y formas de vida.

Biodiversidad de especies vegetales.

La vegetación de duna costera de la Península de Yucatán, tiene importancia ecológica, etnobotánica y biológica muy alta; hay especies que tienen utilidad como fijadoras de dunas, otras son comestibles o sirven para preparar medicinas caseras y también las hay que sirven para la elaboración de artesanías o como ornamentales. Asimismo, este tipo de vegetación presenta alto endemismo en la Península de Yucatán y es única en México por su afinidad con la vegetación de las Antillas y la Florida⁶.

El diseño del proyecto ha considerado el mantenimiento de poco más del 90% del área total del predio sin remover la vegetación actual, así como garantizar la supervivencia de los ejemplares de la especie *Thrinax radiata* (especie protegida, NOM-SEMARNAT-059-2010), así como de las especies de manglar (protegidas adicionalmente por la NOM-022-SEMARNAT-2006) ya sea respetando el sitio donde se encuentra o bien reubicándola en los sitios que permanecerán con vegetación natural.

En las áreas con vegetación natural, se favorecerá el mantenimiento de *Thrinaxradiatta* encontradas en el sitio, así como se podrá enriquecer con la reforestación de especies ornamentales endémicas del sitio.

⁵ Molina C., *et al*, 1998.

⁶ Chan C., *et al.*, 2002.

La duna costera es hábitat de fauna silvestre: aves.

La vegetación nativa de las costas de la Península, provee un hábitat especializado tanto para las aves residentes de distribución muy limitada como para miles de millones de aves migratorias que pasan por la región dos veces al año.

La importancia ecológica de las aves, muchas veces subvalorada, radica en la fuerte influencia sobre la composición biológica de los ecosistemas, dado que muchas plantas dependen de las aves para su polinización y para la dispersión de sus semillas. Las aves también contribuyen a la economía de los humanos, además de polinizadores como agentes de control de plagas, suplemento de productos alimenticios, artículos de vestir, entre otros; sirven como indicadores de salud ambiental, así como presentan oportunidades recreativas y culturales⁷.

La vegetación de duna costera en la Península, contiene especies que proveen sombra y alimento a especies de aves, mariposas y pequeños reptiles. El proyecto contempla el mantenimiento de poco más del 90% de la vegetación actual de duna costera, manteniendo la variabilidad de especies que ahora se encuentra; asimismo la zona de amortiguamiento que se encontrará en la zona norte del predio colindando con la ZOFEMAT se mantendrá, y dado que los predios colindantes presentan condiciones similares de vegetación y existe un lineamiento normativo restrictivo, se estima que se mantendrá la continuidad (este-oeste) de la vegetación en el la zona del proyecto.

3. *Protección y recuperación de suelo*

La vegetación de duna costera como trampa de arena que contribuye a estabilizar la duna y prevenir la erosión.

La vegetación cumple una función importante en el control de la erosión en todos los hábitats, particularmente a lo largo de los litorales donde estabiliza y preserva el área capturando la arena arrastrada por el viento. La vegetación también contribuye a prevenir la pérdida de suelo y la erosión ocasionada por el viento.

El sistema de dunas costeras, está en constante movimiento por la acción del viento y el oleaje por lo que continuamente están alimentando la playa con la arena transportada, la presencia de vegetación natural en la primera duna puede acelerar el crecimiento de las dunas y estabilizarlas disminuyendo a largo plazo la erosión, debido a que funcionan como una trampa arena.

El proyecto, considera el establecimiento de una zona de amortiguamiento, donde está ubicada la primera duna costera, en la cual se mantendrán las condiciones actuales de vegetación, la cual compuesta por especies herbáceas, rastreras y arbustivas que por sus características son atractivas y requieren poco mantenimiento, lo cual favorecerá la continuidad de sus funciones como controladoras de la erosión asociadas con el ambiente de la costa.

Aunado a esto, el acceso vehicular estará ubicado en el área opuesto de las dunas, en la parte sur del predio, con lo que se evitará los daños de destrucción de la duna y de erosión por el movimiento de la arena por el viento. Asimismo, el acceso hacia la playa, que necesariamente tendrá que atravesar la duna, será por un sendero angosto y serpenteado, lo cual tiene una tendencia menor a promover directamente la formación de un canal de duna.

⁷MacKinnon, B. 2005

4. **Paisaje.**

La belleza escénica del paisaje natural de un hábitat costero, constituye uno de los principales atractivos turísticos de una zona costera; así como la presencia de fauna silvestre en este hábitat puede constituir un atractivo adicional del lugar.

En la costa de Yucatán, el sistema playa-duna, tiene un gran valor por razones estéticas, la calidad de su atractivo las ha dotado de plusvalía destinada para casas de verano, instalaciones turísticas y diversos propósitos recreacionales.

El diseño del proyecto ha considerado conservar la vegetación de más del 90% del predio, con lo cual se mantendrá la estética del área y así los bienes y servicios que proporcionan. La conservación de plantas nativas en las áreas sin intervención podrá tener uso ornamental que estará incluido en el diseño del paisaje del proyecto.

5. **Recreación.**

Las áreas costeras permiten el desarrollo de diversas actividades recreativas y de dispersión, estas son principalmente realizadas en la zona de playa y en el mar, así como en los diversos ecosistemas presentes en el litoral, donde principalmente se realiza la observación de fauna silvestre (aves y reptiles).

La conservación de la vegetación en la primera duna costera, permitirá el mantenimiento de especies de flora que son hábitat de aves en la zona costera de Yucatán, asimismo contribuirá la zona de amortiguamiento al control de la erosión costera.

Derivado del análisis de los servicios ambientales y la intervención del proyecto, se concluye que el cambio de uso de suelo por la construcción de la “Desarrollo Inmobiliario Yucaland”, no pondrá en riesgo los servicios ambientales de la zona, puesto que considera en su diseño integrarse a las características naturales del ecosistema costero donde se sitúa, así como incorporar medidas de prevención y mitigación a los posibles impactos ambientales que pudieran generarse.

IV.4 Diagnóstico Ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo a la Guía, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados, son los siguientes:

- **Normativos.** Las normas aplicables a este tipo de proyectos son escasas. Se identifica la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la cual se encontraron 4 especies enlistadas en el área del proyecto, así como la NOM-022-SEMARNAT-2006, identificándose el 5.31% del área del predio con vegetación de manglar. Adicionalmente durante la construcción, se deben cumplir las relativas al manejo de los residuos sólidos y al control de emisiones a la atmósfera y aunque el proyecto no está sujeto a restricciones en su operación, se deben tomar las medidas necesarias para evitar dañar ejemplares de esta especie y contaminar el suelo, agua y aire.

Al respecto es de mencionarse que no se tuvo evidencia de que existan en la zona programas de conservación o protección de alguna especie amenazada. Sin embargo, se implementará un programa de rescate de los ejemplares de la especie de flora catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y durante la construcción se tomarán las medidas necesarias para evitar la afectación de los ejemplares

de la especie catalogada que se encuentra dentro del predio, como aquellas que se encuentren en el área de influencia del proyecto. Se mantendrá libre de afectación las áreas

En cuanto a fauna silvestre, también se identificó una especie catalogada, por lo que como medida de mitigación se mantendrá al menos el 80% de la superficie total del proyecto con la vegetación nativa, con el fin de que pueda proporcionarle el hábitat (refugio y alimentación) a dicha especie.

El proyecto no se encuentra incluido en algún área protegida, y se ajusta a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico aplicable al sitio (POETCY, 2014).

- **De diversidad.** Se identificaron en el lugar de estudio 16 especies vegetales principales pertenecientes a 21 familias, y de acuerdo al análisis de biodiversidad, utilizando tres índices diferentes se evidencia que se trata de una comunidad vegetal con bajos índices de diversidad biológica.

- **Rareza.** No se da este atributo en el paisaje valorado. Como se ha mencionado, la biocenosis presente, es prácticamente idéntica a la duna de toda la costa yucateca y no se encontró alguna especie o circunstancia que se pueda calificar como rara.

- **Naturalidad.** La biocenosis presente en el sitio es el resultado de la sucesión, lo que indica una fuerte perturbación por influencia humana y no representa un estado natural.

- **Grado de aislamiento.** No se trata de un sitio aislado, pues la vía de comunicación de acceso se encuentra en muy buenas condiciones, la presencia humana es constante debido a las visitantes de las playas yucatecas y al aprovechamiento que se hace de los recursos naturales, como la pesca, recolecta de leña, ecoturismo, etc.

En general la estructura de la asociación vegetal es de conservación moderada, debido las actividades humanas que se desarrollaron en la zona en años atrás.

Síntesis del inventario.

La zona de estudio está ocupada por una asociación vegetal de tipo duna costera en proceso de sucesión, después de pasar por varios estadios de aprovechamiento y con fuerte perturbación humana y por efectos del más reciente huracán. La fauna identificada y reportada es acorde con el hábitat vegetal. No se encuentra en el sitio una estructura ecosistémica excepcional.

El turismo y la habitación vivienda familiares (previsto a largo plazo) puede integrarse al medio, manteniendo la calidad del ambiente al controlar las descargas de aguas residuales, los residuos sólidos y los impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar la construcción del proyecto.

Con base en la caracterización ambiental del predio donde se pretende desarrollar el proyecto de “**Desarrollo Inmobiliario Yucaland**”, se observa que se encuentra en una zona costera con un grado de antropogenización bajo.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la construcción y operación de la “Desarrollo Inmobiliario Yucaland”. Se incluyen algunos efectos sobre el medio socioeconómico, ya que estos son objetivos inherentes al proyecto, y son de antemano positivos.

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en una zona costera y forma parte de un desarrollo inmobiliario de tipo residencial que está en proceso de desarrollo. La vegetación que actualmente se encuentra en el predio, matorral de duna costera dominado por especies arbustivas y con una diversidad biológica baja.

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

V.1 Identificación de los impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos productos de la construcción del proyecto “**Desarrollo Inmobiliario Yucaland**”, se empleó el método de matriz causa-efecto y en los siguientes puntos se describen y proponen medidas de prevención y mitigación.

Este método, consiste en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Mediante este listado se identifican los impactos que se ocasionarán durante las distintas etapas del proyecto. La descripción de estos y su clasificación se presenta posteriormente.

Para la aplicación de este método, fue necesaria la recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, así como visitas a campo y familiarización con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo.

Los impactos que se identifican, son los que potencialmente se pudieron o pueden generar en las diferentes etapas del proyecto, pero que se pueden evitar o mitigar si se aplican las medidas adecuadas que se proponen en el siguiente capítulo.

En la siguiente página se presenta la aplicación de la matriz en el presente proyecto.

Tabla 43 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA	Actividad	SUBSISTEMA FÍSICO-NATURAL						SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO	
		MEDIO INERTE			MEDIO BIÓTICO		MEDIO PERCEPTUAL	POBLACIÓN	
		Suelo	Agua	Aire	Vegetación	Hábitat faunístico	Paisaje	Estructura de la población	Actividades y relaciones económicas
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmante	X		X	X	X	X		X
	Despalme	X							
CONSTRUCCIÓN	Cimentación	X							
	Estructura			X			X	X	X
	Obra Hidráulica			X				X	X
	Obra Sanitaria	X						X	X
	Obra Eléctrica			X				X	X
	Acabados			X			X	X	X
OPERACIÓN	Actividades cotidianas de la casa habitación	X			X			X	X

V.2 Caracterización.

A continuación se describen y clasifican los impactos significativos que fueron anteriormente identificados, indicando en qué etapa se generarán.

Los criterios de clasificación empleados fueron los siguientes:

Tabla 44 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

TIPO	CLASIFICACIÓN
Por la relación causa-efecto	Primario directo
	Secundario
Por su periodicidad	Impacto continuo
	Impacto discontinuo
	Impacto periódico
Por la intensidad	Impacto notable o muy alto
	Impacto mínimo o bajo
	Impacto medio y alto
Por la Extensión	Impacto puntal
	Impacto parcial
	Impacto extremo
	Impacto total.
Por el momento en que se manifiesta	Impacto latente (corto, mediano o largo plazo)
	Impacto inmediato
	Impacto de momento crítico
Por su persistencia	Impacto temporal
	Impacto permanente
Por su capacidad de recuperación	Irreversible
	Reversible
Por la interrelación de efectos y/o acciones.	Impacto simple
	Impacto acumulativo

Tabla 45 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Pérdida de vegetación.
	I.b. Destrucción de hábitats para especies de fauna silvestre.
	I.c. Modificación de las características físicas del suelo.
	I.d. Generación de emisiones a la atmósfera.
	I.e. Generación de ruido.
	I.f. Generación de empleos.
	I.g. Modificación del escenario actual.
	I.h. Afectación de especies de flora bajo protección.
	I.i. Perturbación de una especie de fauna bajo protección.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.
	II.b. Generación de emisiones a la atmósfera.
	II.c. Generación de ruido.
	II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.e. Generación de empleos.
	II.f. Incremento calidad de vida.
	II.g. Modificación de paisaje.

A continuación se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en 18 meses, y la operación no se presenta para su evaluación.

I. Etapa: Preparación del sitio

I.a. Pérdida de vegetación.

Clasificación: impacto negativo, irreversible para el tipo de vegetación, parcialmente mitigable.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la casa y dotarla de sus instalaciones.

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios, sin embargo en este caso el proyecto contempla el desmonte de menos del 6% de la vegetación del predio.

I.b. Destrucción de hábitats para especies de fauna silvestre.

Clasificación: impacto negativo, irreversible, parcialmente mitigable.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la villa y dotarla de sus instalaciones. Se mantendrá poco más del 90% de la superficie del predio con las condiciones actuales de vegetación, y la franja de 60 m. desde la línea de la costa que permanecerá con la vegetación de duna costera y permitirá la continuidad de la vegetación de

la zona, con lo que se mantiene como hábitat para las especies de fauna silvestre de la zona, la cual está compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles.

I.c. Modificación de las características físicas del suelo.

Clasificación: neutro, irreversible y no mitigable.

Descripción: El movimiento de tierra, la nivelación, relleno y compactación del suelo en el predio, necesariamente provoca un cambio en la estructura del suelo.

I.d. Generación de emisiones a la atmósfera.

Clasificación: impacto negativo, temporal, reversible, prevenible y mitigable.

Descripción: Las actividades de troceo, movimiento de vegetación y nivelación del terreno, provocan la generación de pequeñas partículas de biomasa o de tierra, que por cuestiones ambientales permanecen en el aire y puedan ser transportadas a cortas distancias mientras no sea pavimentada la zona.

La operación de maquinaria y vehículos que trabajan a base de combustibles fósiles, por las posibles emisiones de humos y gases que pueden generar, pueden ocasionar molestias a los mismo trabajadores, dado que en las cercanías del proyecto no se encuentra habitado.

Estas emisiones no son relevantes, ya que los emisores serán escasos y el viento desplaza los humos y gases, realmente la magnitud de este impacto está en función de las medidas preventivas que se tomen en cuanto a realizar las actividades procurando evitar daños y en mantener en buen estado los motores de los vehículos participantes en la obra.

I.e. Generación de ruido.

Calificación: impacto negativo, temporal, prevenible y mitigable.

Descripción: La maquinaria, los vehículos y trabajadores, serán los emisores de ruido durante los trabajos relacionados con esta etapa. Este impacto se dará solo en el tiempo que duren las diferentes partes de esta etapa, y la población afectada será mínima.

I.f. Generación de empleos.

Calificación: impacto positivo, directo, periódico, puntual, inmediato

Descripción: La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.g. Modificación del escenario actual.

Calificación: impacto ecológicamente neutro, irreversible, prevenible y mitigable o no.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sustituyendo un área de material vegetativo de mediana y baja altura, por una planicie de arena que más adelante dará paso a la edificación de una villa, ocupando un área del 30% de la superficie total del terreno, por lo que se mantendrán las condiciones actuales de vegetación en la mayoría del predio.

I.h. Afectación a especies de flora bajo protección.

Clasificación: impacto negativo, irreversible, parcialmente mitigable.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la villa y dotarla de sus instalaciones.

Se encontró en el sitio una especie bajo protección *Trhinax radiata* (Chí'it), por lo que previo a la etapa del desmonte se realizará el rescate de aquellos ejemplares que se encuentren en los sitios que serán afectados por la construcción de la villa, y serán reubicados a un área destinada a la reforestación que se encuentra en la parte sur del predio. En dicho lugar se le deberá dar un cuidado especial durante los primeros días principalmente para favorecer su supervivencia.

Adicionalmente se identificó un área de manglar, con tres especies protegidas, dicha área será destinada para conservación, realizando únicamente la habilitación del acceso al sitio, sin que se ocasione la remoción total de ningún ejemplar de estas especies.

I.i. Perturbación a una especie de fauna silvestre bajo protección.

Clasificación: impacto negativo, irreversible, parcialmente mitigable.

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir la villa y dotarla de sus instalaciones.

La remoción de vegetación, así como la generación de ruido y la presencia humana en un sitio donde previamente no se encontraban estos disturbios, ocasionan el ahuyentamiento de los ejemplares de la especie del pequeño reptil que se encuentra bajo protección, así como la posible afectación directamente a los individuos.

II. Etapa: Construcción.

II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.

Calificación: negativo, permanente, irreversible y totalmente prevenible y mitigable.

Descripción: Derivado de la urbanización del área, las superficies que son recubiertas con materiales impermeabilizantes, pierde su permeabilidad y no permiten la infiltración de agua de lluvia que recargue el acuífero. Como medida de prevención, se ha considerado el uso de material pétreo de la región, sin que se realice la pavimentación y/o recubrimiento con algún material impermeabilizante, por lo que no se ocasionará la reducción en la capacidad de infiltración del suelo.

II.b. Generación de emisiones a la atmósfera.

Calificación: impacto negativo, temporal y parcialmente prevenible.

Descripción: El efecto identificado en la etapa anterior continuará en esta por las mismas razones: actividad y movimiento de suelos, maquinaria y vehículos.

II.c. Generación de ruido.

Calificación: impacto negativo, temporal y parcialmente prevenible.

Descripción: Es previsible el ruido excesivo proveniente del equipo y maquinaria, del tránsito continuo, de la actividad de los trabajadores. Sin embargo en este caso en las colindancias del área del proyecto no se encuentra habitada, por lo que no generará molestias en la población.

II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Calificación: negativo, temporal, reversible y totalmente prevenible y mitigable.

Descripción: Éste impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Sí los residuos sólidos son bien manejados, no debe convertirse un problema, ni mucho menos en productores de contaminación de suelo, considerando como medida preventiva lo señalado en las normas ecológicas y de salud.

II.e. Generación de empleos.

Clasificación: como positivo, que idealmente podría ser optimizados.

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra.

Por otra parte, es previsible que el valor de la propiedad de las construcciones que se encuentran en la zona, aumente al ubicarse ahora cerca de una zona residencial.

II.f. Incremento calidad de vida.

Clasificación: positivo.

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, por lo que aumenta la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando es temporal, coadyuva a disminuir este problema del desempleo.

II.g. Modificación de paisaje.

Clasificación: no se califica, solo se determina como “irreversible”.

Descripción: Después del deshierbe y de la construcción, el cambio de paisaje es afectado pasando de un área de vegetación de duna costera, a un área parcialmente fragmentada por caminos de acceso. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que se conservará al menos el 90% de las condiciones actuales de vegetación y no se realizará ningún tipo de edificación.

Resulta ser un asunto de apreciación al calificar este cambio, debido a que la conveniencia de tener un paisaje u otro es subjetiva.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

No se presenta para su evaluación.

V. 3 Valoración de los impactos ambientales.

Para la identificación de los efectos en el sistema ambiental, se emplea una primera malla de cribado, para evaluar los impactos generados en cada una de las etapas del proyecto, aplicando una escala convencional, de 0 a 3 puntos, donde 0 corresponde a una relación de causa efecto “nula” o “poco probable” y 3 a una relación “presente” y “segura”.

A continuación se detalla la aplicación de la técnica de evaluación en la siguiente tabla.

Tabla 46 Primer Cribado: aplicación de criterios para la selección de la técnica de evaluación.

CRITERIO		VALOR
MAGNITUD DE LA ACTIVIDAD	Dimensión de la obra	1
	Tiempo de construcción	1
	Tiempo de operación	0
	Personal y maquinaria involucrados	1
	Superficie construida respecto al total del predio	1
	Nº de habitantes	0
	Requerimientos de servicios	2
	Obras de apoyo	0
	Subtotal	6
POTENCIAL DE IMPACTO	Cambios microclimáticos	0
	Cambios en la calidad, diversidad y/o abundancia de especies	1
	Afectaciones al agua	1
	Afectaciones al suelo	1
	Afectación a vecinos	0
	Subtotal	3
UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	Aprovechamiento	1
	Uso consuntivo	0
	Extracción directa	0
	Como cuerpo receptor	1
	Subtotal	2
UTILIZACIÓN DE INSUMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN	Materiales de construcción provenientes de bancos de préstamo sin autorización	0
	Sin control sanitario	0
	Integrables al ambiente	0
	No sujeto a normas	0
	Subtotal	0
EMISIONES Y RESIDUOS	Sólidos	1
	Peligrosos	0
	Humos y gases	1
	Ruido	1
	Aguas residuales	1
	Por encima de los límites máximos permisibles	0
	Subtotal	4
UBICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS BASE	Dentro o próximos a Áreas Naturales Protegidas	1
	Dentro o próximos a Áreas prioritarias	1
	Dentro o próximo a zonas de valor cultural	0
	Dentro o próximos a zonas de valor histórico	0
	Competencia con otros usos o actividades	0
	Subtotal	2
CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS BASE	Con riqueza ecológica establecida	2
	Con presencia de especies en riesgo	3
	Libre de impactos ambientales previos	1

CRITERIO		VALOR
	Recurso hidráulico no contaminado	3
	Suelo no contaminado	3
	Susceptible de ser afectados de manera negativa	1
	Subtotal	13
RELACIÓN CON LOS SOCIOSISTEMAS BASE	Con influencia sobre ellos	2
	Con riesgo para la salud de la población	0
	Con posibilidades de cambio en sus costumbres	0
	Con posibilidades de cambio en su economía	0
	Con impacto vial	0
	Con impacto urbano	0
	Subtotal	2
ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS	Actividad no regularizada	1
	Incompatible con el uso del suelo	0
	Actividad insegura y riesgosa	0
	Ausencia de medidas de seguridad	0
	Subtotal	1
TOTAL		31

La puntuación obtenida, se transfiere a una segunda tabla donde se seleccionó la técnica de evaluación más adecuada para este proyecto. Como se observa a continuación, resulta conveniente emplear una técnica de evaluación tipo matriz de nivel medio.

Tabla 47 Criterios para selección de técnica de evaluación.

RANGO DE CALIFICACIÓN OBTENIDA EN LA MALLA	COMPLEJIDAD RECOMENDADA DE LA TÉCNICA DE EVALUACIÓN Y EJEMPLOS
0-30	Baja Listas de control Listas de chequeo
31-80	Media Método de superposición Matriz de Leopold Matrices de cribado
81-120	Alta Redes Método de Batelle-Columbus Listas de control multicriterios

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un valor a cada uno de ellos, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada.

A cada impacto ambiental identificado, se le aplicó parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 48 Parámetros y escalas de evaluación.

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

Tabla 49 Matriz de evaluación.

ETAPA	IMPACTO	IMPORTANCIA	PERSISTENCIA	MAGNITUD
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Pérdida de vegetación.	-	P	1
	I.b. Destrucción de hábitats para especies de fauna silvestre.	-	P	1
	I.c. Modificación de las características físicas del suelo.	+/-	P	1
	I.d. Generación de emisiones a la atmósfera.	-	T	1
	I.e. Generación de ruido.	-	T	1
	I.f. Generación de empleos.	+	T	1
	I.g. Modificación del escenario actual.	+/-	P	2
	I.h. Afectación de especies de flora bajo algún tipo de protección	-	P	1
	I.i. Perturbación a una especie de fauna silvestre bajo protección	-	P	1
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Modificación de la capacidad de infiltración del suelo.	-	P	1
	II.b. Generación de emisiones a la atmósfera.	-	T	1
	II.c. Generación de ruido.	-	T	1
	II.d. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-	T	1
	II.e. Generación de empleos.	+	T	1
	II.f. Incremento calidad de vida.	+	T	1
	II.g. Modificación de paisaje.	+/-	P	1

Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en el 5.57% del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en el retiro de vegetación herbácea y arbustiva en una superficie que representa el 5.57% de la superficie total del predio, afectará la estructura tanto de la comunidad vegetal, de la fauna asociada a ésta (compuesta principalmente por aves y pequeños reptiles) y del suelo. Actualmente el predio cuenta con el 99.44% de cobertura de vegetación, con la implementación del proyecto se tendrá una afectación adicional del 5.57%, por lo que la superficie total de vegetación forestal del predio será del 94.43%

Tabla 50 Comparativo entre situación actual y condiciones con el proyecto.

CONCEPTO	ACTUAL		CONDICIONES CON EL PROYECTO	
	Superficie (m ²)	%	Superficie (m ²)	%
VEGETACIÓN FORESTAL	50,688.81	99.43%	48,141.04	94.43%
Manglar	3,488.24	6.84%	3,488.24	6.84%
Matorral de duna costera	47,200.57	92.59%	44,652.80	87.59%
PERTURBACIÓN	290.75	0.57%	2,838.52	5.57%
SUPERFICIE TOTAL	50,979.56	100.00%	50,979.56	100.00%

En este caso, considerando que el proyecto corresponde a la primera etapa de un desarrollo inmobiliario y únicamente consiste en la habilitación de caminos de circulación vehicular y una caseta de vigilancia, en la etapa de operación y mantenimiento los impactos ambientales no son significativos, considerando la posible contaminación del suelo y agua por residuos sólidos y líquidos, que serían generados por 1 personas (de vigilancia) y la emisión de ruido por la ocasional circulación vehicular, que pudiese afectar las especies de fauna silvestre con potencial distribución en la zona del proyecto. Sin embargo las actividades antropogénicas se concentrarían en el 6% de la superficie del predio y se mantiene el 94% como hábitat disponible para la fauna silvestre.

A pesar de que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, ha sufrido alteraciones antropogénicas, la comunidad vegetal que está presente en el predio y la que será removida, corresponde a vegetación secundaria de matorral de duna costera, presentando al frente del predio vegetación propia de la primera duna costera, con funciones de barrera protectora de erosión eólica, así como fuente de alimento para aves costeras, por lo que dichas áreas serán mantenidas sin afectación.

Con respecto al agua, aire y suelo, es importante mencionar que serán alterados a una escala menor, siendo el suelo el único que será impactado severamente al reducir su capacidad de infiltración directa por la ocupación del área por infraestructura permanente, únicamente en 21.33 m², que corresponde al 0.04% del área del proyecto (casa de vigilante).

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje no significativo como consecuencia de la eliminación del estrato vegetal y la ocupación de suelo, sin embargo el área a modificar de manera permanente corresponde al 5.7% de la superficie total del predio y se pretende integrar al paisaje mantenimiento áreas con vegetación alrededor de la única construcción.

En el sitio se identificaron cinco especies silvestres catalogadas, 4 de flora (*Thrinax radiata*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erecta*), para lo cual el diseño del proyecto se ha ajustado ubicando el cambio de uso de suelo en áreas donde no se afectaría la vegetación de manglar, así como se ha planteado el rescate y reubicación de los ejemplares de la palma chit, y adicionalmente se propone como medida de compensación la reforestación con individuos de las 4

especies catalogadas, en las áreas verdes ornamentales y de conservación esto tendrá el objeto de promover la conservación de la población de dicha especie en el área de influencia.

En el caso de la especie de fauna silvestre, corresponde a un pequeño reptil, el cual está adaptado a zonas antropogenizadas y es común verlo en áreas urbanas; en cuanto a las aves, se identificaron 2 catalogadas; por lo que con la implementación de un reglamento de construcción, concientizando al personal a prevenir su afectación directa durante la construcción, así como el personal de vigilancia y las personas que circulen en el desarrollo, se estima se pueda prevenir su afectación directa, considerando a mediano plazo se mantendrá poco más del 90% de la superficie del proyecto como zona de conservación, que corresponde a hábitat disponible para estas especies.

Durante la **construcción**, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes y afectar la vegetación que ahí se encuentra así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

El personal involucrado en la obra, requerirá realizar sus necesidades fisiológicas, que si se cuenta con un servicio sanitario con el manejo y disposición adecuada (letrina portátil) se podrá evitar la contaminación al acuífero por las descargas sin tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, existe el riesgo de que a falta de servicios sanitarios se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, con lo que se contamina el suelo y disminuye la calidad del agua subterránea por lixiviados.

La habilitación de los caminos no considera su pavimentación, así como tampoco el uso de algún material impermeabilizante, lo que permitirá la filtración directa del agua hacia el suelo.

En la etapa de **operación** las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán por la ocupación de 1 persona en la caseta de vigilancia, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje no significativo como consecuencia de la superficie que será construida (5.57%), manteniendo el resto de la superficie del predio con vegetación.

Para el desarrollo del proyecto, se requiere de materiales, insumos y de personal, la empresa encargada de la construcción favorecerá la contratación de mano de obra local, lo cual generará un impacto positivo en la población rural, mientras dure el proyecto.

Todos estos procesos serán puntuales en el área del predio donde se desarrollará el proyecto, sin que resulten afectadas directamente las áreas adyacentes del proyecto.

Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Una vez analizadas las actividades a realizar durante cada una de las etapas del proyecto, se identificaron los factores ambientales susceptibles a ser afectados, a continuación se presenta una tabla donde se identifican dichos efectos y posteriormente se describen los efectos que pudiera tener la ejecución del proyecto:

Tabla 51 Identificación de efectos en el sistema ambiental.

MEDIO	FACTOR	EFECTOS
FÍSICO	Aire	Disminución de la calidad del aire
		Incremento de ruido en la zona
	Suelo	Pérdida de suelo.
		Contaminación por residuos sólidos.

MEDIO	FACTOR	EFFECTOS
BIOLÓGICO	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal en el 6% del predio.
		Perdida de 6% de la vegetación forestal presente en el sitio.
		Conservación del 94% del área con vegetación.
		Enriquecimiento de áreas verdes biodiversidad florística.
	Fauna	Disminución del hábitat para fauna silvestre.
SOCIOECONÓMICO	Población	Generación de empleos temporales y permanentes.
	Servicios	Incremento de la demanda de servicios
	Actividades económicas	Incremento en la oferta de productos.
	Paisaje	Modificación del paisaje

V.4 Conclusiones.

De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales, utilizando los métodos presentados, la ejecución del proyecto no lleva consigo la generación de impactos ambientales severos, sino que son negativos pero de magnitud mínima, (el 60% de los impactos son negativos, el 60% son permanentes y el 85% son de magnitud mínima).

Esto es, debido a que desde la conceptualización del proyecto, se han considerado criterios de regulación ecológica, tanto normativos como de carácter voluntario, ya que como se presentó en el apartado de objetivos, la ejecución del proyecto persigue el mantenimiento del paisaje natural del sitio para su uso no extractivo y gozo. El proyecto no implica un desarrollo o modificación importante del ecosistema, debido a que consiste simplemente en la construcción de caminos de acceso y una caseta de vigilancia, que corresponde a la primera etapa de un futuro desarrollo inmobiliario.

Con la ventaja de tener una extensión de terreno bastante mayor que la requerida, el promovente únicamente requerirá la remoción y afectación de una superficie del 6% de la superficie total del proyecto, lo cual es aceptable considerando que en políticas anteriores en esa zona, la superficie máxima de construcción en áreas donde la política prevalece es el aprovechamiento de muy baja intensidad (POETCY, 2015).

Es por eso, que la pérdida de vegetación que ocasionará el proyecto, lo cual es un impacto relevante, en este caso es aceptable debido a que como medida de compensación se mantendrá vegetación a largo plazo de más del doble que será removida; adicionalmente a que en caso de desarrollar el proyecto inmobiliario, se solicitará la autorización previa por la remoción de la vegetación.

En el caso de la posible contaminación del agua y del suelo, derivado tanto de las actividades de construcción (temporales), como de la operación del proyecto (permanente), aun cuando es otro impacto relevante, se considera aceptable siempre y cuando se implementen las medidas de prevención y mitigación, como son la separación de residuos, su acopio temporal y traslado fuera del sitio, el uso de letrinas portátiles y la instalación y operación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, nuevamente se hace hincapié que el pequeño volumen de generación de residuos (derivados de 1 caseta de vigilancia ocupada por 1 persona), así como sus características (sólidos urbanos, no peligrosos), no representan un riesgo ambiental importante en el ecosistema.

El sitio del proyecto, se encuentra en un ecosistema costero, donde una de las principales problemáticas, como se ha mencionó en el capítulo de caracterización ambiental, es la erosión de la playa y la afectación de la primera duna costera, que funge como barrera protectora contra la erosión eólica, así como hábitat de fauna silvestre (pequeños reptiles y aves); el proyecto se ha diseñado de tal manera que se evite y reduzca al mínimo la afectación precisamente a la primera duna costera, ubicando el proyecto detrás de esta y habilitando los caminos sin pavimentación. Adicionalmente al encontrar un área con vegetación de manglar, esta zona será respetada y segregada de la remoción de vegetación.

La posible afectación a tres especie de flora y dos de fauna silvestre bajo protección, es otro de los impactos relevantes del proyecto, sin embargo estos son aceptables, en el sentido que se implementarán acciones de prevención (designar áreas de conservación), mitigación (rescate y reubicación), y compensación (reforestación).

El proyecto se ha diseñado considerando las condiciones ambientales del sitio, de tal manera que se mantenga la conectividad de la vegetación con los predios colindantes, el mantenimiento poco más del 90% de vegetación dentro del predio, además de permitir la integración de la infraestructura al paisaje actual, se mantendrá de manera permanente un hábitat disponible para la fauna silvestre de la zona, así como se mantiene la diversidad de flora silvestre.

.

CAPÍTULO VI

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción, es decir, si no se compromete la biodiversidad, no provoca la erosión de los suelos, no afecta la calidad del agua o la disminución en su captación y que los usos alternativos propuestos serán más productivos a largo plazo. En esta sección se integran argumentos técnicos adicionales a los que ya han sido plasmados en otras secciones del documento, que permiten demostrar que dichos requerimientos se cumplen.

- a) La vegetación presente en el área del proyecto se encuentra en buenas condiciones de conservación, sin embargo, se observa que es fuertemente impactada por condiciones de tensión ambiental de origen natural.
- b) Adicionalmente, se observa una cobertura de copa moderada, la cual es del 46.56%.
- c) Por forma de vida, podemos decir que los elementos más abundantes son las hierbas, le siguen los arbustos en cantidades similares están los árboles y las palmas.
- d) La superficie propuesta para cambio de uso de suelo en su totalidad corresponde a vegetación de duna costera.
- e) Deberán aplicarse acciones integradas en un Programa de Rescate y Flora y Fauna Silvestre diseñado ex profeso para el proyecto.
- f) La biodiversidad que existe en el área del proyecto es reflejo de la existente en la **UGA HUN07-BAR_C3**.
- g) Proporcionalmente hablando, existe una muy reducida representación de las especies de flora y fauna registradas en el área del proyecto (25), con respecto a la reconocida para el Estado de Yucatán (105) y aún menor para la Península de Yucatán (226).
- h) Se espera un efecto reducido y no significativo sobre la riqueza de flora y fauna del sistema ambiental.
- i) Del total de las especies de flora registradas en el predio, se encontró una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Amenazada, que corresponde a la palma chíit (*Thrinax radiata*), adicionalmente de las 3 especies de manglar.
- j) Una de las especies de fauna registradas en el predio, se encuentra en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada.
- k) Si bien se verificó una escasa presencia de especies de flora y fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio, para la evaluación del proyecto es indispensable considerar los tipos de rareza biológica que existen (Ezcurra, 1990; Halffter y Ezcurra, 1992; Sosa-Escalante, 2000):
 - a) Rareza biogeográfica: Existen especies que sólo habitan en regiones muy específicas, formando endemismos biogeográficos muy particulares.
 - b) Rareza de hábitat: Existen especies que son muy específicas al hábitat, pero no son endémicas a nivel biogeográfico. Este grupo está formado por especies de hábitat restringido (estenoecas).

- c) Rareza demográfica: Existen especies que presentan densidades bajas de forma natural en toda su área de distribución, aunque ésta sea amplia y sin asociación a hábitats específicos.

En este sentido, se observaron en el área de estudio especies con algún tipo de rareza biológica, aun tomando en consideración a las especies endémicas de distribución natural en la Península de Yucatán.

Por tanto, las especies observadas en el área de estudio, presentan amplios intervalos de distribución y sus poblaciones tienen una elevada y/o constante frecuencia de registro, razón por la cual la probabilidad de que se documenten en dos sitios diferentes del Estado de Yucatán y aún de la Península de Yucatán, es realmente elevada. Tales características demográficas de las especies listadas en el presente proyecto, nos garantiza que no se pone en riesgo la conservación de la diversidad biológica en el área del estudio.

- l) Las especies de flora y fauna registradas, no presentan algún tipo de rareza biológica. Algunas de las cuales se distribuyen ampliamente en una gran variedad de hábitats naturales del Estado de Yucatán y la Península del mismo nombre.
- m) Si bien se presentan especies restringidas a un hábitat específico, todas tienen intervalos de distribución amplios, es decir, las especies registradas en el área del proyecto, también están presentes en amplias regiones del Estado y la Península de Yucatán.
- n) El cambio de uso de suelo no se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo, relicto o poco representada en la Península de Yucatán y el Estado de Yucatán.

Captación y calidad del agua

- o) La captación de agua de lluvia no será afectada significativamente, debido a que la infiltración al acuífero se mantiene en 3,983.62 m² permeables cubiertas con un suelo de textura arenosa.
- p) Se calcula que el estado de Yucatán presenta una disponibilidad de agua superficial de 3.25 km³ y de agua subterránea de 31.053 km³, en tanto que su extracción es de apenas 0.126 km³ para el agua superficial y de 1.182 para el agua subterránea; asimismo, se estima una recarga media anual del acuífero de 9,500 Mm³; en consecuencia, este recurso puede considerarse como abundante. Por lo tanto, el almacenamiento del acuífero es más que suficiente para abastecer las necesidades de la fase constructiva del proyecto sin causar un déficit debido al volumen de agua que se utilizará durante la misma, y por lo tanto, no existirá ningún efecto sobre la interfase salina.
- q) No se comprometerá la calidad del agua con respecto a la que existe de forma disponible en el sistema ambiental, en la región hidrológica Yucatán Norte, en la cuenca Yucatán 32-B y en toda la Península de Yucatán

Suelos

- r) Se mantendrán muy bajos los niveles de contaminación antropogénica durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto habitacional; esto es debido a que se implementarán de manera estricta las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente documento.

- s) Se llevarán a la práctica todas las acciones que contemple el Programa de Manejo Integral de Residuos diseñado especialmente para el proyecto.
- t) No se verán afectados significativamente los procesos de formación de suelos.
- u) Los procesos de degradación de los suelos de Yucatán se consideran, moderados, ligeros y estables en más del 98% del territorio; en tanto que el factor de deterioro dominante, es la degradación química (pérdida de fertilidad), en casi el 69% del territorio estatal; le sigue la degradación física en casi el 13% del estado, el cual, prácticamente en su totalidad se refiere a la compactación del suelo por el ganado y la maquinaria pesada y solo el 4% se refiere a las áreas cubiertas por concreto o asfalto (que este sería parcialmente nuestro el caso). Asimismo, no se generarán procesos de pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica, dado que no existen pendientes que generen corrientes superficiales que a la vez arrastren sedimentos; ni tampoco se presentan fuertes vientos de manera regular, que ocasionen tolvaneras.

En conclusión, se ejecutarán una serie mecanismos preventivos que favorecerán la conservación de la biodiversidad, la conservación de los suelos y el agua (calidad y cantidad), entre los que destacan:

- a) Ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.*
- b) Implementación de un programa de reforestación.*
- c) Establecimiento de un área de conservación del manglar.*
- d) Realización de un programa de manejo integral de residuos.*
- e) Establecimiento de un sistema colector de aguas residuales durante las fases de preparación, construcción y ejecución del proyecto.*

Con esta serie de argumentos, los cuales deberán convertirse en acciones con resultados medibles y comprobables, se justifica con planteamientos técnicos y científicos que la afectación de la biodiversidad, suelo y agua (calidad y cantidad) por efecto de la remoción de la vegetación forestal para destinar el terreno a un uso habitacional, es admisible y compatible con los instrumentos de planeación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

Adicionalmente, las medidas de prevención y mitigación que se proponen constituyen por sí mismas, un elemento adicional que nos demuestra que el cambio de uso de suelo forestal se ubica en las hipótesis de excepcionalidad previstas en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Factores socioeconómicos

En los últimos lustros la actividad pesquera en el litoral yucateco ha presentado una marcada tendencia a la reducción de las capturas, como puede observarse en el siguiente gráfico.

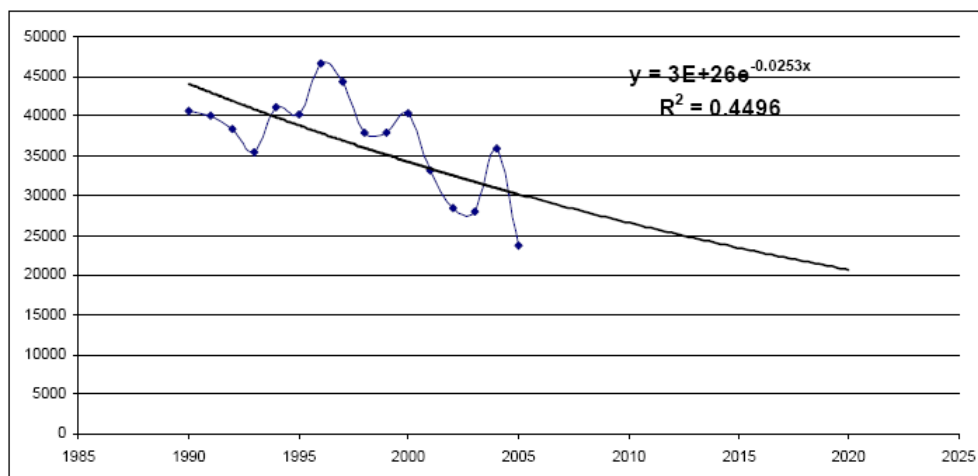


Figura 22 Captura total en toneladas de las principales especies en el estado de Yucatán 1990-2020 (Incluye la captura sin registro oficial) y tendencia.

La situación en el mediano plazo tiende a empeorar de forma paulatina, ya que se espera que:

- El volumen de captura en los próximos 5 años difícilmente sobrepasará las 25 mil toneladas anuales con valores promedio menores.
- La línea de tendencia de los últimos 30 años sugiere una paulatina disminución de las capturas hasta valores cercanos a las 20 mil toneladas en el año 2020.

En tanto que la población total de los trece municipios costeros que en 2005 era de 88,181 habitantes, se incrementaría casi un 20% en los próximos 15 años (2020) alcanzando los 105,510 habitantes, este crecimiento de la población impacta directamente sobre la Isla de Barrera.

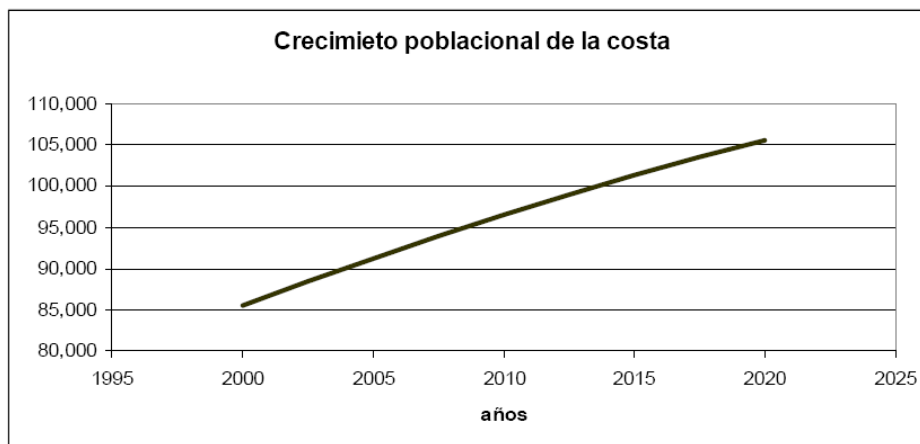


Figura 23 Crecimiento de la población y su tendencia hasta el año 2020.

El sector servicios turísticos continúa siendo el más dinámico de los sectores económicos de la zona costera, tal como lo muestra el mayor crecimiento relativo del empleo, valor agregado e inversión en los próximos años.

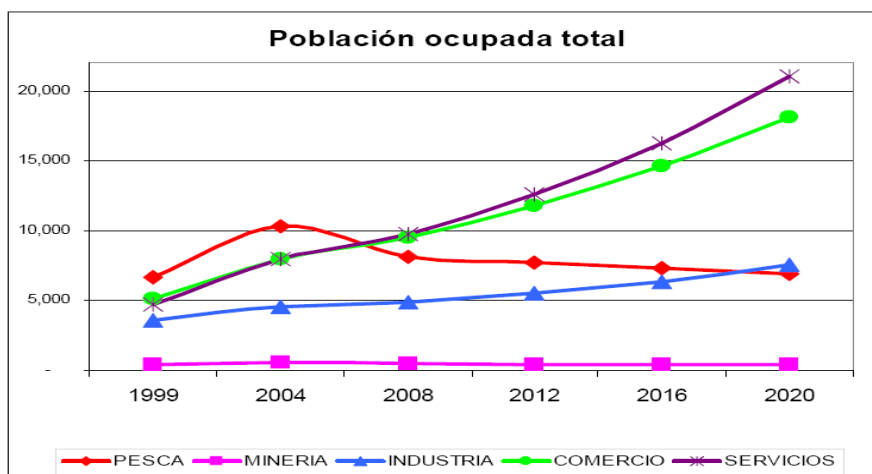


Figura 24 Tendencia de la población ocupada total en la zona costera de Yucatán.

A pesar de se trata de un proyecto de tipo habitacional, con una inversión de \$2,300,000, tiene la doble virtud de que además de generar 25 empleos temporales durante su etapa constructiva, se espera que tendrá un bajo consumo de bienes y servicios (corresponde únicamente a la construcción de caminos vehiculares sin pavimentación ni recubrimiento de tipo impermeable), así como una escasa generación de desechos, dado que no es de ocupación permanente por el tipo de población al que va dirigido. Esto genera una situación deseable, ya que por un lado tiene un bajo impacto sobre los recursos de la zona y por el otro se constituye una fuente empleo para la población local.

En resumen podemos decir que un proyecto de estas características, si bien hace uso de los recursos naturales y el territorio de este municipio, es viable siempre y cuando se aplique la normativa vigente y se ejecuten con las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales; incrementándose las tasas de actividad económica y contribuyendo a la disminución de los índices de marginación que dan cuenta de los grandes rezagos que aún subsisten.

Asimismo, bajo el supuesto que la superficie solicitada para cambio de uso de suelo entrara al sistema de pago de servicios ambientales de forma simultánea en dos modalidades que aplica la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), tal como la captación de agua (\$2,108.00 pesos/ha/5 años) y mantenimiento de la biodiversidad (\$2,313.00 pesos/ha/5 años), en total se tendría un monto de \$4,421.00 pesos/ha en 5 años y \$26,526.00 pesos/ha en 30 años. Si consideramos que la superficie solicitada para el cambio de uso del suelo es de **0.2839 has**, nos arrojarían un valor aproximado de \$1,254.91 pesos en un período de 5 y de hasta \$7,529.46 en un periodo 30 años, respectivamente.

Asimismo, en estudios técnicos forestales realizados en el estado de Quintana Roo se ha estimado un valor de \$125.00 pesos/ha por concepto de captación y almacenamiento de CO₂; si se considera que el cambio de uso de suelo solicitado es de una superficie de **0.2839 has**, el monto monetario resultante es irrisorio, incluso considerando largos períodos de tiempo, por ejemplo, 100 años (\$3,548.15), es evidente que aún falta la aplicación de mejores métodos para realizar este tipo de estimaciones.

Además, si tomamos en consideración que con la vegetación y el material celulósico que se ubican dentro de la superficie que eventualmente estaría sujeta a cambio de uso de suelo, o aún en la totalidad del predio, no es posible garantizar una producción de biomasa sostenida en cantidades suficientes para que sea redituable económicamente, debido a la naturaleza propia de la vegetación de

duna costera y al tamaño de la superficie en cuestión. Por lo tanto es de prever que el uso propuesto, que implica una inversión que contribuye a la creación de fuentes de empleo, es un uso de suelo mucho más productivo que el uso actual.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS QUE SERÁN MANTENIDOS A LARGO PLAZO CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Es importante mencionar, que con la ejecución del proyecto, se mantendrán a largo plazo tanto bienes y servicios forestales como ambientales, debido a que se refiere a un proyecto de muy bajo impacto, consistente en la habilitación de caminos en el 6% de la superficie del proyecto, los cuales no serán impermeabilizados y la construcción de una caseta, para el control de acceso y vigilancia, que no generará contaminación significativa, y el grado de afectación al ecosistema y especies será bajo, y como medida de compensación ambiental, mantendrá a largo plazo y de manera permanente áreas de conservación de la vegetación, para hábitat de fauna silvestre, mantenimiento de la biodiversidad, así como las funciones ecológicas del área donde se encuentra (como es la barrera de protección eólica).

A continuación se presenta un cuadro resumen, donde se identifican aquellos bienes y/o servicios que serán mantenidos sin afectación o con baja afectación, así como su valor económico estimado:

Tabla 52 Resumen de bienes y servicios que se consideran mantener a largo plazo.

CLASE DE VALORES	BIEN O SERVICIO	DESCRIPCIÓN	CUANTIFICACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR A MANTENER A LARGO PLAZO (\$)
USO	Madera para construcción	Volumen leñoso disponible en las áreas de conservación	1.7162	m3	\$ 354.31
USO	Madera para leña	Volumen leñoso disponible en las áreas de conservación	1.9790	m3	-\$ 364.15
USO	Plantas ornamentales	No. De plantas con potencial de ornato mantenidas	8,278	plantas	\$ 341,300.00
USO	Especies de fauna silvestre	No. De individuos con hábitat disponible	110	individuos	\$ 33,098.43
USO	Hábitat crítico de especies protegidas.	Superficie de hábitat crítico de especies (has.)	4.8141	has.	\$ 74.43
USO	Prevención erosión costera	Metros lineales de protección de erosión	200	metros lineales	\$ 1,560,000.00
USO	Belleza paisajística	Superficie con belleza paisajística disponible (ha)	4.8141	has.	\$ 60,868,085.23
USO	Recreación	Superficie disponible para recreación	4.8141	has.	\$ 60,868,085.23
USO	Provisión de agua y calidad	Superficie disponible para provisión de agua y calidad (costo de tratamiento y restauración)	4.8141	has.	\$ 17,661.50
NO USO	Biodiversidad	Superficie con habitat disponible para plantas y animales (ha)	4.8141	has.	\$ 841.02
NO USO	Estéticos	Superficie disponible con belleza paisajística	4.8141	has.	\$ 137,955.46
TOTAL					\$ 123,827,091.46

Con esta serie de argumentos, los cuales deberán convertirse en acciones con resultados medibles y comprobables, se justifica con planteamientos técnicos y científicos que la afectación de la biodiversidad, suelo y agua (calidad y cantidad) por efecto de la remoción de la vegetación forestal para destinar el terreno a un uso habitacional, es admisible y compatible con los instrumentos de planeación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

Adicionalmente, las medidas de prevención y mitigación que se proponen constituyen por sí mismas, un elemento adicional que nos demuestra que el cambio de uso de suelo forestal se ubica en las hipótesis de excepcionalidad previstas en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

CAPÍTULO VII

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del proyecto, como se ha descrito anteriormente, cubren una amplia gama de aspectos en sus diferentes etapas.

Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, pudiese disminuir su efecto negativo e incluso lograr uno positivo.

También se identificaron impactos potenciales, de tal manera que con la ejecución de acciones, denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectar los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo.

A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

VII.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Tabla 53 Descripción de las medidas preventivas y de mitigación.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria duna costera.	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra al frente del litoral.
	I.c. Modificación del escenario actual.	La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego.
	I.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	I.d. Afectación a vegetación secundaria.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de conservación al norte, para evitar su afectación durante las actividades de construcción. Se mantendrá el 11% del área como zona de conservación a largo plazo, como hábitat de fauna silvestre.
	I. i Perturbación de una especie de fauna catalogada.	
	I.e. Afectación de especies de flora catalogada.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el rescate de todos aquellos individuos de <i>Thrinax radiata</i> , los cuales serán reubicados dentro del área de conservación. Se enriquecerán las áreas de conservación con siembra de <i>Thrinax radiata</i> . Se delimitará el área de afectación donde se encuentra la zona de manglar, y se realizará exclusivamente la poda. Las especificaciones se detallan posteriormente.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible	No se realizará la pavimentación y/o colocación de recubrimientos a los caminos, para mantener la filtración del agua directamente suelo.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
	para la infiltración del suelo.	
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN: Reforestación de las áreas de conservación con vegetación de matorral de duna costera.

Anexo.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN: Rescate de ejemplares de especie de flora catalogada.

Anexo.

VII.1 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a “el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución”.

La estimación de los costos de restauración en los **2,838.52 m²** que se requieren para este proyecto se fundamenta en la capacidad de regeneración natural de la vegetación natural descrita a continuación, en el presente documento.

Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema.

Según Berger (1993)⁸ la regeneración puede ocurrir naturalmente sin la intervención del hombre, siendo este un proceso extremadamente lento, por lo cual es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar la sucesión y por lo tanto la recuperación del ecosistema. La restauración debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la ecofisiología de las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica poblacional de sus componentes, la historia natural de la localidad, el uso tradicional del suelo, el impacto de la transformación del ecosistema en las comunidades humanas que lo aprovechan, así como la importancia económica y social actual y potencial de las especies nativas, entre otros, a fin de generar como resultado un sistema altamente diverso y similar en cuanto a la composición y estructura, de la formación vegetal original.

El proceso de planificación de la restauración comienza eliminando o neutralizando los factores que impiden la recuperación del sistema, por lo cual, es de vital importancia definir la problemática del sitio para posteriormente determinar la meta y objetivos que se quieren conseguir. Además, los procesos de planificación deben basarse en el conocimiento, estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas a restaurar y en las relaciones establecidas entre éstos y los sistemas humanos (Montes, 2002).

Tomando en consideración que en la mayoría de los ambientes de duna costera se observan diferentes zonaciones vegetales, los cuales responden a distintos grados de colonización vegetal. Este comportamiento de la vegetación responde a diferentes microambientes en una misma duna, generados por condiciones físicas y climáticas cambiantes, como velocidad del viento, topografía del terreno, granulometría del suelo, salinidad, etc. Para establecerse en ambientes que la mayoría de las veces son permanentemente variables, las plantas pioneras deben tener una gran resistencia a la desecación y la capacidad para permanecer enterradas largos períodos de tiempo, etc.

En el proceso de sucesión vegetal, se pueden diferenciar dos grandes grupos: las pioneras y las de matorral. Las primeras se establecen en la zona de duna móvil, en la parte más cercana al mar y la forman especies herbáceas y arbustivas de poca altura, tolerantes a la salinidad, al movimiento de arena y a las mareas altas. En cambio, las segundas se establecen en la zona de dunas internas y fijas; con especies menos tolerantes a dichos factores ambientales pero también más adaptados a la competencia interespecífica donde dominan arbustos o árboles muy ramificados.

También se han descrito dunas con suelos que evolucionan hacia microambientes estables, generalmente en lugares protegidos como son las hondonadas donde las condiciones de los suelos van mejorando de manera paulatina, en un proceso de sucesional que culmina en selvas sumamente biodiversas, rodeadas por matorrales que se extienden hacia las laderas de la duna y pastizales en los puntos más alejados.

⁸ Berger, J. 1993. Ecological Restoration and Non Indigenous Plant Species: A Review. Restoration Ecology. June: 74-82.

En resumen, podemos decir que en el proceso de estabilización de una duna costera existen dos momentos críticos. El primero se presenta en la colonización de un sustrato muy móvil (con baja capacidad de retención de agua, bajo en nutrientes y grandes fluctuaciones de temperatura) donde pocas especies pueden establecerse; el segundo se inicia una vez que las especies pioneras han logrado establecerse, ya que crea condiciones más propicias para el establecimiento de las especies del matorral, las cuales avanzan paulatinamente sobre las laderas de la duna.

Así las cosas, el paso inicial de la restauración debe ser la restitución del suelo, es decir, en caso de que se haya tendido una capa de material pétreo o cualquier tipo de recubrimiento para formar plataformas o vialidades, ésta debe ser retirada utilizando maquinaria pequeña para minimizar afectaciones al suelo, ya que es el elemento que determinará en última instancia la distribución, abundancia y composición de la vegetación, así como el grado de infiltración de agua hacia sus capas inferiores.

Una vez que se haya avanzado en la restauración del suelo y dadas las condiciones para que la vegetación cubra la totalidad del área a restaurar, se está en posibilidad de favorecer el proceso de sucesión secundaria y por lo tanto la inducción de especies herbáceas de rápido establecimiento y desarrollo bajo condiciones de disturbio (estrategia *r*), para lo cual es muy conveniente diversificar la siembra con especies tales como *Bidens pilosa*, *Flaveria linearis*, *Euphorbia ciathophora*, *Batis marítima*, *Scaebola plumieri*, *Commelina elegans*, *Ambrosia hispida* y *Canavalia rosea*

Para este momento puede plantearse un escenario en el corto plazo, de uno a dos años, ya que para entonces el suelo se ha cubierto con plantas herbáceas y pastos.

Habiéndose iniciado el proceso de sucesión secundaria se opta por acelerarlo, lo cual es posible favoreciendo en esta etapa la siembra de especies no-pioneras, tales como las que se presentan en el siguiente cuadro, que además de ser muy adaptables, los frutos de algunas de ellas son alimento de aves.

Tabla 54 Especies indicadas para el establecimiento de la duna costera.

ESPECIES	FORMA BIOLÓGICA	SÍNDROME DE DISPERSIÓN
<i>Randia aculeata</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Diphyssa robinoides</i>	Arbórea	Anemócora
<i>Lantana camara</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Porophyllum nummularium</i>	Arbustiva	Anemócora
<i>Crotalaria incana</i>	Arbustiva	Balócora
<i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Tecoma stans</i>	Arbustiva	Anemócora

En este escenario, de dos a diez años, se lleva a cabo la regeneración de condiciones favorables de luz y humedad, situación que por sí misma habrá de favorecer la diversificación natural del sotobosque, lo que permitirá el regreso de especies de fauna silvestre que se alimenten y colaboren en la dispersión de ciertas especies. Por lo tanto, debe registrarse la presencia y anidamiento de aves y algunos mamíferos que toleran la perturbación.

El ambiente así restaurado admite un esquema de manejo dirigido a la recuperación de una estructura y funcionalidad semejantes al ensamble original. De esta forma, el poder alcanzar la comunidad clímax, deriva en una cuestión de tiempo, ya que las aves trasladan al sitio semillas obtenidas en otros lugares, el suelo recupera sus propiedades fisicoquímicas; paulatinamente, se incrementa el horizonte húmico que, a su vez, soporta una mayor carga biológica.

Así es como se establece el tercer escenario, de diez a quince años, basado en los procesos naturales de sucesión secundaria, se realizará la siembra de palmas como *Sabal yapa*, *Thrinax radiata* y de árboles como *Cordia sebestena*, *Pithecellobium keyense* y *Metopium brownei*. Se han reconocido como las especies más sobresalientes de esta comunidad vegetal a *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Echites yucatanensis*, *Coccothrinax readii*, *Matelea yucatanensis*, *Exostema caribaeum* y *Spermacoce confusa*. A largo plazo se espera que los individuos reforestados de las especies arbustivas, hayan generado una parte del nuevo dosel con alturas que pueden llegar a los 7 metros.

Por lo tanto, si dichas condiciones se presentan en el escenario previsto a futuro, se considera que la ejecución de las labores de reforestación así como la realización periódica de labores de mantenimiento y vigilancia por un periodo de menos 15 años, han cumplido con el objetivo de lograr la restauración de la porción del ecosistema forestal que resultó afectado.

Realizar el manejo de la sucesión estableciendo especies de rápido crecimiento e importancia ecológica, es deseable porque reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la acción de los agentes erosivos. Además el rápido desarrollo de un dosel, evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas.

Uno de los principales objetivos de la restauración de ecosistemas, es la recuperación de la diversidad vegetal, que a su vez mantiene la diversidad animal y toda la gama de interacciones biológicas.

Valoración económica.

En el análisis económico de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo, se presenta solamente una estimación de los costos necesarios para devolver al terreno a su condición actual. Asimismo, es conveniente hacer la aclaración que la lista de actividades de restauración que se ha determinado es enunciativa más no limitativa, ya que solo se han considerado las principales actividades.

La restauración ambiental propuesta implica la implementación de una serie de actividades dirigidas a restablecer las condiciones y características naturales del área propuesta para el cambio de uso del suelo. A continuación se enlistan y desglosan dichas actividades:

- Apertura de cepas
- Producción de Plantas
- Cuidados al ser transportados
- Reforestación
- Mantenimiento del área restaurada
- Chapeo de malezas
- Reposición de plantas (replante)
- Monitoreo
- Asistencia Técnica

Apertura de cepas.

Se utilizará el método a pico de pala, se utiliza cuando el suelo conserva condiciones adecuadas para recibir las plantas de reforestación, por lo que no se necesita preparar mayor espacio del terreno para introducir la planta. El método consiste en abrir en el suelo el espacio suficiente para introducir la plántula, por medio de una pala recta de punta o un de pico. Con la punta de la pala recta, se hace el hueco hendiéndola y palanqueándola hacia abajo hasta que se deja un espacio suficiente para introducir la plántula.

Este método tiene la ventaja de ser económico y rápido pues permite que un solo hombre realice la operación de abrir el hueco, introducir la plántula, tapar el hoyo y apisonar la tierra con el pie para conseguir un buen contacto de la raíz de la planta con el sustrato. Se ocupará un jornal para el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Se tiene que el monto de dicha actividad es de prácticamente \$ 6,000.00/ha (seis mil pesos 00/100 M.N.).

Producción de planta.

Para continuar con las actividades de restauración, una vez que se prepare el terreno, se deberá llevar a cabo la reforestación de la superficie afectada con una densidad mínima de 1,100 plantas por hectárea, con un porcentaje mínimo de sobrevivencia del 85%. Considerando que la superficie total a reforestar es de **2,838.52 m²**, se estima que se requerirán un total de **312** plantas para la reforestación de dicha superficie, además de considerar 94 plantas para la sustitución de aquellas que no sobrevivan durante los siguientes dos a tres años.

El costo de producción de cada planta en vivero, hasta alcanzar un mínimo de 30 cm de altura que se estima suficiente para realizar la siembra, se calcula en \$25.00 por planta, suponiendo que los propágulos y el sustrato se obtengan del mismo predio o de un sitio cercano y que el vivero temporal se instale al interior del trazo carretero para abatir costos, la actividad de producción de planta alcanzaría un monto de **\$10,147.71**.

Cuidados al ser transportados.

Previo al transporte de las plantas al sitio de reforestación éstas serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante la carga y descarga de las plantas se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm. y que presenten tallos relativamente frágiles, estos serán atados a una vara de madera para evitar un eventual daño al tallo de los arbolitos. Debido a la baja cantidad de arbolitos, se considera que no se requiere establecer un costo específico para la misma.

Reforestación.

El conocimiento de la época adecuada de siembra es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de las plantas de reforestación. La reforestación debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal. Para el caso del presente programa, esta se presenta en la época de lluvias, por lo tanto el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse en forma la época de lluvias. Se reconoce que este es el método más adecuado, porque la planta cuenta con un mayor tiempo posible para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

El trazo será en marco real, ya que esta permite obtener una población uniforme y facilita el acceso en operaciones de mantenimiento, manejo y protección.

Se utilizará una densidad de 1,100 plantas/ha, el espaciamiento se expresa como la distancia entre los individuos, dentro y entre las líneas o a veces como un número de plantas por hectárea, sobrentendiéndose un determinado espaciamiento, de tal forma que el arreglo que se utilizará entre cada una de las plantas será de 3 x 3 entre filas e hileras. Las plantas se distribuirán de manera homogénea en cada una de las líneas.

Mantenimiento del área restaurada.

En la tercera etapa de la reforestación (cuando se siembren árboles), será necesario controlar la maleza con el objeto de que los ejemplares plantados tengan mayor probabilidad de sobrevivencia. Lo

que deberá realizarse periódicamente durante un período de dos años o que los ejemplares plantados presenten una altura mínima de aproximadamente 1.5 metros.

El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará únicamente a un metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad cuatrimestral, es decir, se realizará el chapeo 3 veces por año. El costo promedio por el chapeo, se estimó aproximadamente en \$ 2.00 (Dos pesos 00/100 M.N.) por cada metro cuadrado de superficie a chapear.

Finalmente, se requiere monitorear el desarrollo de los ejemplares plantados con el propósito de conocer sus porcentajes de sobrevivencia, vigor y sanidad, valorando en el monitoreo también las especies que de forma natural se establezcan en el área restaurada.

Asistencia técnica.

Las actividades descritas anteriormente para lograr la restauración del área, deberán ser dirigidas por personal capacitado, durante el período de tiempo necesario para lograr los objetivos planteados (restaurarla completamente), estimado para ello un periodo de 15 años.

El costo que implica contratar a un técnico forestal para realizar las labores antes mencionadas, será de aproximadamente \$3,000 pesos anuales durante los dos primeros años con 2 monitoreos por año, posteriormente, durante los siguientes años se realizará 1 monitoreo anual. Considerando que dicho técnico forestal sea contratado por un período máximo de 15 años, el costo de los trabajos de supervisión técnica asciende a un total de \$ 22,000.00 pesos.

Asimismo durante las etapas de reforestación y mantenimiento de las especies en vivero se utilizarán de herramientas como son palas, picos, carretillas, guantes, etc.

Tabla 55 Gastos estimados por la adquisición de materiales.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (\$)	TOTAL (\$)
Cava hoyos	1	Pieza	\$200.00	\$200.00
Palas de punta	1	Pieza	\$120.00	\$120.00
Picos	1	Pieza	\$150.00	\$150.00
Carretillas	1	Pieza	\$1,000.00	\$1,000.00
Tijeras para corta de esquejes	1	Pieza	\$120.00	\$120.00
Guantes de carnaza	2	Par	\$60.00	\$120.00
Charola de poliestireno	2	Pieza	\$75.00	\$150.00
Bolsas de plástico	2	Kg	\$80.00	\$160.00
Subtotal				\$2,020.00

Por lo tanto el mantenimiento y seguimiento por un periodo de 15 años, hasta que el arbolado joven alcance en promedio aproximadamente 7 m de altura; el costo de los trabajos asociados a la restauración del ecosistema se estima en **\$51,336.00**. Al finalizar dicho periodo, se espera que la vegetación esté en condiciones similares a las que prevalecían antes de realizar el cambio de uso del suelo.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los montos parciales que serán requeridos para cada una de las actividades de restauración del ecosistema, así como los costos unitarios, por año y su importe total.

Tabla 56 Estimación del costo de las actividades de restauración ecológica durante un periodo de 15 años en el área propuesta para el cabio de uso de suelo.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTI- DAD	COSTO UNITA- RIO	COSTO /HA	COSTO DE REFORESTACION Y MANTENIMIENTO DE 0.2817 HECTAREAS POR 15 AÑOS							
					AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	TOTAL
					1	2	3	4				
PREPARACIÓN DEL TERRENO												
Deshierbe	Jornal	38	\$150	\$3,000	\$852	...	...	...	...	...	...	\$852
Apertura de cepas	Jornal	15	\$150	\$3,000	\$852	...	...	...	...	...	...	\$852
MATERIALES												
Herramienta	Lote	Variado	n/a	n/a	\$2,020							\$2,020
PLANTACION												
Producción Plantas	Planta	1,430	\$25	\$35,750	\$10,148	...	...	...	...	...	...	\$10,148
Transporte	Viaje	3	\$1,000	\$2,997	\$851	...	...	...	...	...	...	\$851
Acarreo	Jornal	50	\$200	\$35,499	\$10,076	...	...	...	...	...	...	\$10,076
Plantación	Jornal	2	\$200	\$1,467	\$416	...	...	...	...	...	...	\$416
MANTENIMIENTO												
Chapeo	m²	930	\$2	\$6,600	\$1,873	\$1,873						\$3,747
Replante	Jornal	1	\$200	\$440	\$125	\$125	\$125					\$375
MONITOREO												
Supervisor técnico	Salario (mes)	1	\$2,603	Fijo	\$3,000	\$3,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$5,000	\$5,000	\$22,000
TOTAL				\$88,753								\$51,336

VII.2. Impactos residuales.

No se considera se generen impactos residuales.

VII.3. Información necesaria para la fijación de los montos para fianzas.

El proyecto no considera que se pudiesen ocasionar daños graves al ambiente ni a sus ecosistemas, siendo que el sitio tampoco se encuentra en alguna zona de vulnerabilidad ambiental alta, por lo tanto no se contempla la presentación de una fianza o seguro ambiental.

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Considerando el crecimiento y desarrollo turístico (vivienda de segunda residencia) previsto para la zona, las construcciones en el área de influencia del estudio se realizan removiendo totalmente la vegetación, favoreciendo procesos de erosión de la playa y pérdida de cobertura vegetal.

Las actividades turísticas traen consigo la generación de residuos sólidos, que sin vigilancia y un manejo adecuado, los predios sin uso específico son receptores de estos, formando focos de infección y contaminación.

El sitio del proyecto, sin darle ningún uso específico ni tener vigilancia, puede encontrarse vulnerable a la erosión eólica por pérdida de la barrera de duna costera, así como ser receptor de residuos sólidos de proyectos de desarrollo en predios colindantes.

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Se realiza la habilitación de caminos de circulación vehicular para el acceso a lotes que posteriormente serán sujetos a desarrollo como segunda residencia, se establece un caseta para la vigilancia y control del acceso al sitio, todo esto trae consigo la remoción de vegetación de duna costera, así como generación de residuos sólidos dentro y fuera del predio.

Ocurre una pérdida de cobertura vegetal, así como afectación directa a ejemplares de una especie catalogada, y la posible afectación directa e indirecta de especies de manglar y la destrucción de hábitat de especies de fauna silvestre. La circulación vehicular en el sitio, así como las actividades cotidianas por la vigilancia del predio, genera ruido y contaminación del manto freático por las descargas sin tratamiento previo de aguas residuales.

Se pierde la belleza paisajística de la zona del proyecto, se disminuye la cobertura vegetal y la fauna silvestre asociada a este ecosistema.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Se mantiene una barrera de protección de vegetación, que previene la erosión eólica, así como se conserva la biodiversidad de flora y fauna silvestre en el sitio, manteniendo la belleza paisajística de la zona. El mantenimiento de caminos sin pavimentar, previene la erosión, así como se mantiene la capacidad de infiltración del agua al suelo en el 99% del área del predio.

Los residuos sólidos son almacenados de manera temporal en el sitio y enviados a un sitio de disposición final, por lo que no representan fuentes de contaminación ni focos de infección. La calidad del agua subterránea no se ve afectada, pues recibe tratamiento previo.

Se mantiene en el sitio ejemplares de las 4 especies de flora silvestre protegida y se incrementa el número de individuos de cada una de estas en el sitio del proyecto. Se enriquece la vegetación en zonas de conservación, lo que favorece a la fauna silvestre asociada a este ecosistema. Se mantiene la vegetación de manglar en el predio y se enriquece con la reforestación con individuos de 3 especies.

VIII.4 Pronóstico ambiental.

El proyecto que se evalúa en la presente manifestación de impacto ambiental consiste en la habilitación de caminos de acceso de circulación vehicular a un predio que a largo plazo se pretende desarrollar como vivienda de segunda residencia, estando ubicado en un ecosistema costero, pero que el predio ha sido impactado por actividad antropogénicas previamente (plantaciones de coco) y presenta una baja diversidad florística.

No se considera que el desarrollo del mismo constituya una degradación del paisaje, en el sentido de que, debido a las características de recreación y descanso que se persiguen con el mismo, ha considerado en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes. Así como se encuentra en una zona desarrollada por el turismo de segunda residencia.

La remoción de la vegetación ocurrirá en el **5.57%** del área del proyecto, sin embargo se mantendrá libre de afectación el área que presenta manglar.

El área del proyecto contará con una construcción que ocupará una superficie mínima sobre el predio (0.04%), y el resto de la superficie se mantendrá como áreas naturales, manteniéndose el 5.53% del superficie total del proyecto sin impermeabilizar, con lo cual no representa un cambio drástico al escenario natural, ya que como se ha mencionado anteriormente se encuentra en una zona con vocación turística (de segunda residencia).

El impacto social será positivo, aunque bajo, pues se estima se generen empleos directos temporales durante las actividades de preparación y construcción, así como algunos empleos indirectos, relacionados con la etapa de construcción; en la etapa de operación, se generará un empleo permanente (para la vigilancia) y algunos esporádicos para las actividades de mantenimiento de los caminos; sin embargo está previsto que en una segunda etapa el área se desarrolle como segunda residencia, y se generarían empleos temporales y permanentes. De esta manera pudiese anticiparse un escenario positivo para la sociedad.

Como medida de mitigación y compensación se mantendrán áreas verdes y de conservación, las cuales estarán concentradas en la parte oeste y sur del predio, donde se favorecerá la cobertura de la vegetación en la primera duna costera, para cumplir con sus funciones como barrera protectora ante la erosión eólica y la retención de arena, así como al realizar la reforestación, se incrementará la biodiversidad florística en el sitio, plantando especies propias del paisaje costero y especies reportadas como proveedoras de hábitat para fauna silvestre (aves y pequeños reptiles). En la parte sur del predio, se mantendrá el área que presenta vegetación de manglar, donde además de ser zonas de refugio y alimentación de fauna silvestre y hábitat de flora silvestre, este tipo de vegetación favorece el control de inundaciones e intrusión salina, el control de la erosión y la producción a la costa y filtro biológico.

Las áreas verdes o de conservación se han diseñado, de acuerdo a las condiciones actuales del área de influencia, considerando también la problemática ambiental presente, se han ubicado al noroeste del predio colindando con la ZOFEMAT, donde actualmente se encuentra presenta una cobertura parcial de la vegetación, y su mantenimiento y enriquecimiento, permitirá integrar el proyecto al paisaje costero de la zona. Y en la parte sur del predio, donde se presenta la vegetación de manglar, y que en un futuro estará más alejada de las actividades antropogénicas.

Se mantendrá libre de afectación la primera duna costera, con lo cual se favorecerá la retención de arena y la provisión de alimento y sombra a la fauna silvestre de la zona. Las áreas verdes, serán enriquecidas con especies propias del ecosistema costero del sitio y que además están reportadas

como ser fuente de alimento para fauna silvestre, en especial para las aves. Para lo cual, se tendrá preferencia al empleo de individuos que sean rescatados del área de cambio de uso de suelo.

Por último, es importante mencionar que el promovente tomará la responsabilidad de mantener en condiciones óptimas tanto la caseta como los caminos de circulación vehicular, dándose a la tarea de llevar la operación de manera que sea lo más amigable con ambiente que lo hospeda y con la población vecina. En el caso de suceder alguna contingencia ambiental relacionada con alguna etapa del proyecto, el promovente se hará cargo de implementar las necesarias medidas de mitigación de impactos que apliquen al caso.

VIII. 5 Programa de Manejo Ambiental.

Con el fin de vigilar el cumplimiento del objetivo y las metas del presente programa, se establecerá un programa de seguimiento y evaluación de las actividades a realizar, el cual se presenta a continuación.

Tabla 57 Programa de manejo ambiental.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas, exclusivamente el área necesaria para las construcciones (afectación directa e indirecta), para prevenir la afectación de la vegetación de duna costera que se encuentra al frente del litoral.	Tiempo o duración: 18 meses. Recursos: cintas, balizas de madera, peón, letreros. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra.
	I.c. Modificación del escenario actual.	La remoción de vegetación se realizará de manera manual, estando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego.	Indicador: Superficie removida / Superficie autorizada. Grado de cumplimiento: Menor o igual a 1.
	I.b. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.	Tiempo o duración: 18 meses. Recursos: no aplica. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: No personal local contratado / No. Personal contratado. Grado de cumplimiento: Mayor al 50%.
	I.d. Afectación a vegetación secundaria. I. i Perturbación de una especie de fauna catalogada.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de conservación al norte, para evitar su afectación durante las actividades de construcción. Se mantendrá el 94% del área libre de afectación por el desmonte. Se mantendrá el 12.31% del área como zona de conservación, como hábitat de fauna silvestre.	Tiempo o duración: 1 semana (antes de iniciar). Recursos: cintas, balizas de madera, peón, letreros. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: Superficie removida / Superficie autorizada. Grado de cumplimiento: Menor o igual a 1.
	I.e. Afectación de una especie de flora catalogada.	Previo al desmonte, se delimitará físicamente el área de afectación y se realizará el rescate de todos aquellos individuos de <i>Thrinax radiata</i> , los cuales serán reubicados dentro del área de conservación. Se enriquecerán las áreas de conservación con siembra de <i>Thrinax radiata</i> . *Ver programa de rescate.	Tiempo o duración: 18 meses. Recursos: palas, carretilla, cintas, regaderas, peones. Supervisión: supervisor ambiental. Indicador: No. Individuos rescatados / No. Individuos estimados a afectar (16). Grado de cumplimiento: Mayor o igual a 1.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	Se debe asegurar la hermeticidad de las cimbras con el objeto de evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará durante la construcción las mezclas compactantes (cemento), esto a fin de prevenir excedentes que se puedan dispersar por la zona y también fuera de ella. Los caminos no serán cimentados ni impermeabilizados.	Tiempo o duración: 14 meses. Recursos: material de construcción. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: Superficie removida / Superficie autorizada. Grado de cumplimiento:
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	Se colocarán los residuos sólidos generados en contenedores con tapa y serán transportados para su disposición final en el sitio que indique la autoridad municipal. Se supervisará al personal de la construcción, para verificar que todos los materiales residuales (clavos, maderas, etc.) sean colocados en los contenedores para residuos sólidos.	Tiempo o duración: 14 meses. Recursos: contenedores clasificados, bolsas de plástico, peones, contratación de servicio de recolección, letreros. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: Superficie con residuos sólidos dispersos / Superficie total del predio. Grado de cumplimiento: Igual a 0.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	Se instalará una letrina portátil en el sitio para el servicio del personal de trabajo. Se contratará a una empresa especializada para la recolección de las aguas residuales. Se verificará que se le dé el mantenimiento adecuado a las letrinas.	Tiempo o duración: 14 meses. Recursos: letrinas, contratación de limpieza y mantenimiento de letrinas. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: No. Personas trabajando en la obra / No. Letrinas instaladas. No. Letrinas instaladas / No. Servicios de limpieza recibidos. Grado de cumplimiento: 1 letrina por cada 25 personas. 1 servicio de mantenimiento mensual por letrina.
	II.d. Generación de empleos.	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos.	Tiempo o duración: 14 meses. Recursos: no aplica. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: No personal local contratado / No.

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
			Personal contratado. Grado de cumplimiento: Mayor al 50%.
	II.f. Modificación de paisaje.	Se llevarán a cabo diariamente actividades de limpieza. Una vez que se haya terminado la construcción de la obra civil, se deberá dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes y de conservación.	Tiempo o duración: 14 meses. Recursos: contenedores clasificados, bolsas de plástico, peones, contratación de servicio de recolección, letreros. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: Superficie con residuos sólidos dispersos / Superficie total del predio. Grado de cumplimiento: Igual a 0.
	Reforestación	Se realizará la siembra de 200 individuos con 4 especies nativas protegidas en las áreas de conservación, para su enriquecimiento. <i>*Ver programa de reforestación.</i>	Tiempo o duración: 6 meses. Recursos: plantas, palas, carretilla, regaderas, peones. Supervisión: supervisor ambiental y encargado de obra. Indicador: No. Individuos vivos / No. Individuos reforestados. Grado de cumplimiento: Mayor al 85%.
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	Los residuos sólidos generados, serán dispuestos en contenedores con tapa, y clasificados (orgánicos, inorgánicos y sanitarios). Se favorecerá la separación de los residuos para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio, con el fin de minimizar el impacto ambiental producto de la generación de residuos sólidos en el municipio.	Tiempo o duración: Indefinido. Recursos: contenedores clasificados, bolsas de plástico, peones, contratación de servicio de recolección, letreros. Supervisión: promovente. Indicador: Superficie con residuos sólidos dispersos / Superficie total del predio. Grado de cumplimiento: Igual a 0.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	Se verificará periódicamente el funcionamiento adecuado de la fosa séptica. Se le dará mantenimiento periódico con la limpieza y retiro de los lodos generados por una empresa autorizada.	Tiempo o duración: indefinido Recursos: biodigestores, humedal, contratación de limpieza y mantenimiento de letrinas. Supervisión: promovente. Indicador: Ocupación de casa de vigilancia / No. Servicios de mantenimiento del biodigestor. Grado de cumplimiento: 1 semestral (cuando el

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
			uso sea constante).
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	Se destinará un área de 3,120.07 m², que corresponde al 12.31% del área del proyecto como zona de conservación de la duna costera. Se realizará la reforestación de dichas áreas con ejemplares <i>Thrinax radiata</i>, <i>Rhizophora mangle</i>, <i>Avicennia germinans</i> y <i>Conocarpus erecta</i>, especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de distribución en la zona del proyecto (se describen actividades en la siguiente página). Se delimitará el camino de acceso vehicular, para evitar afectaciones a la vegetación que sea sembrada. Se le dará el mantenimiento permanente a las áreas de conservación.	Tiempo o duración: indefinido. Recursos: plantas, palas, picos, letreros, personal. Supervisión: promovente. Indicador: Supervivencia de individuos sembrados (No. Individuos existentes / no. Individuos sembrados) Grado de cumplimiento: Mayor a 0.85.

VIII. 6 Seguimiento y control.

En el programa de manejo ambiental presentado en el punto anterior, se incluye los indicadores de seguimiento de cada una de las medidas a implementar, así como su control para determinar el grado de cumplimiento.

CAPÍTULO IX

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1 Presentación de la información.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico. De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

IX.1.1 Cartografía.

En el Anexo 2 se incluyen los planos correspondientes.

IX.1.2 Fotografías.

Se incluye un anexo, en el que se encuentran las fotos de la vegetación del predio en donde se realizará el proyecto.

IX.1.3 Videos.

No se incluye ningún video.

IX.2 Otros anexos.

- Bibliografía consultada
- El listado de la flora y fauna en el sitio del proyecto que se encuentran descritas en el capítulo IV de este documento, en el cual se presenta la descripción del sistema ambiental del sitio del proyecto.