MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPÍTULO I
DATOS GENERALES DEL PROYECTO

ÍNDICE

CAPÍTULO I

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2

I.1.1. Nombre del proyecto 2

I.1.2. Ubicación del proyecto 2

I.1.3. Duración del proyecto 3

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3

I.2.1. Nombre o razón social 3

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 3

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 4

I.2.4. Personas autorizadas para recibir u oír notificaciones 4

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 4

I.2.6. Biólogos Participantes 4

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Lotificación y Urbanización del proyecto denominado Punta Sam.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto pretende desarrollarse en el predio localizado en el LT. 001, SM. 021, MZ 001, San Augusto, Fracción A, Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

El polígono del proyecto se encuentra al suroeste de Punta Sam, en el área adyacente de la Laguna Chacmochuch y al noreste de la mancha urbana de Cancún.

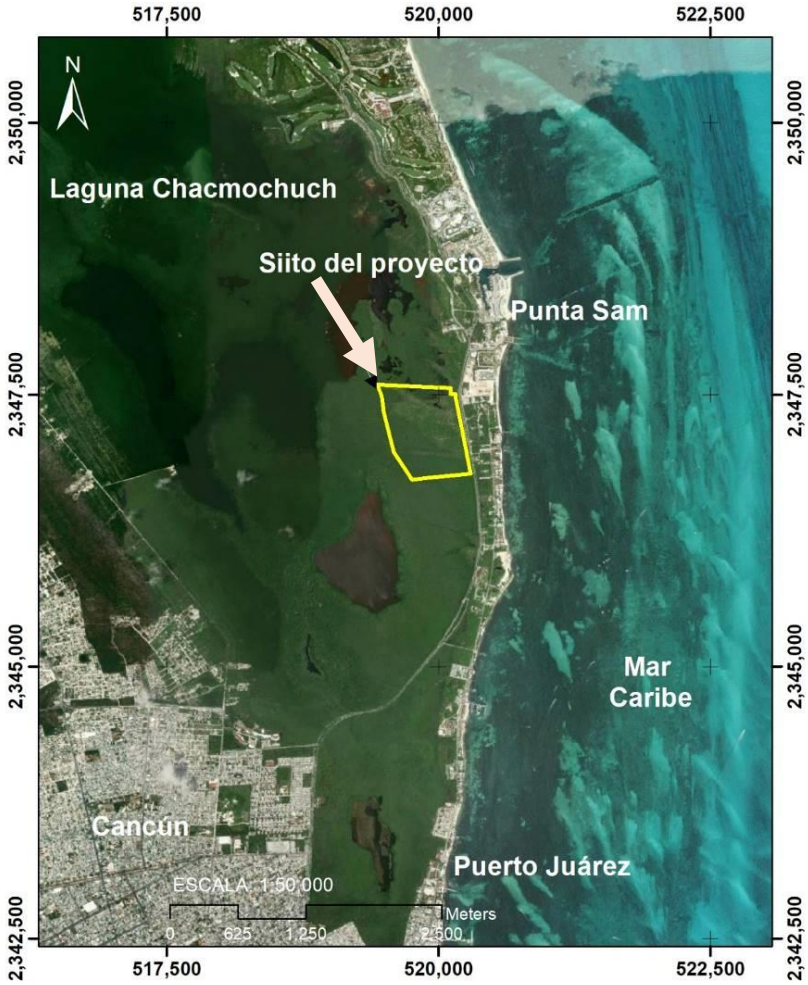


Figura I.1. Ubicación del polígono del proyecto.

Tabla I.1 Cuadro de coordenadas del polígono del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO GENERAL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				30	2,346,774.504	520,303.402
30	96	S 83°49'26.39" W	549.63	96	2,346,715.373	519,756.958
96	97	N 30°55'38.74" W	305.21	97	2,346,977.186	519,600.096
97	98	N 13°37'44.31" W	528.29	98	2,347,490.598	519,475.614
98	99	N 21°16'24.31" W	105.09	99	2,347,588.527	519,437.485
99	95	S 87°25'35.02" E	732.87	95	2,347,555.619	520,169.614
95	28	S 18°45'30.10" W	38.45	28	2,347,519.212	520,157.249
28	29	S 11°06'12.33" E	483.85	29	2,347,044.420	520,250.430
29	30	S 11°06'12.33" E	275.06	30	2,346,774.504	520,303.402
SUPERFICIE = 54-74-51.16 HAS						

El polígono del proyecto ocupa en total una superficie de 54.74ha, mismo que queda comprendido en el predio total escriturado de 304.68 ha.

Esta manifestación de impacto ambiental modalidad regional, comprende únicamente las obras que se proponen en la sección del predio que es de 54.74 ha, ya que la superficie restante (249.94 ha), será destinada para conservación o para uso posterior de acuerdo con los parámetros permitidos. Sin embargo, eso ya queda fuera del alcance de esta MIA-R.

I.1.3. Duración del proyecto

El proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción se estima se realice en un periodo de 6 años. Por su parte la vida útil de la infraestructura conformada será de carácter indefinido o no menor a 50 años, considerándose en dicho período desde la venta total de los lotes hasta el desarrollo de estos, con el mantenimiento necesario.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

Arturo Bojórquez León

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

N/A

I.2.4. Personas autorizadas para recibir u oír notificaciones

Erika del Carmen Pérez
Calle Barcelona Lote 18, Colonia Gran Santa Fe 2, Cancún, Benito Juárez.
Estado: Quintana Roo
CP: 77535

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

Consultores en Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, S.C.P.

[redacted]
Calle 17-C No. 160 X 20 Y 22
Xcanatún, Mérida, Yucatán, México.
C.P. 97302

Rep. Leg.: Patricia E. Piña Quijano.
[redacted]

I.2.6. Biólogos Participantes

Biol. Roger Barrera Ruiz
Cédula profesional: 4203187

Biol. Elena Torres Mejía
Cédula profesional: 1607284

Biol. Erika del Carmen Pérez
Cédula Profesional: 4557605

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

CAPITULO II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 3
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO 3
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO 4
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 5
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA 8
II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO 10
II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS 12
II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 14
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 19
II.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD Y SUS CARACTERÍSTICAS 19
II.2.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 20
II.2.3. PREPARACIÓN DEL SITIO 21
II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 23
II.2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 23
II.2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 30
II.2.7. OTROS INSUMOS 31
II.2.8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 32
II.2.9. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 32
II.2.10. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS 32
II.2.11. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 33
II.2.12. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 37

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un polígono de 54.74 ha para su posterior uso de acuerdo con los parámetros permitidos del PDU. Se conformarán 3 áreas de uso, vialidades internas pavimentadas con camellón y banquetas, áreas verdes y de conservación que serán registradas como UMA, así como de las acciones de urbanización complementarias (red eléctrica, red de suministro de agua y drenaje pluvial).

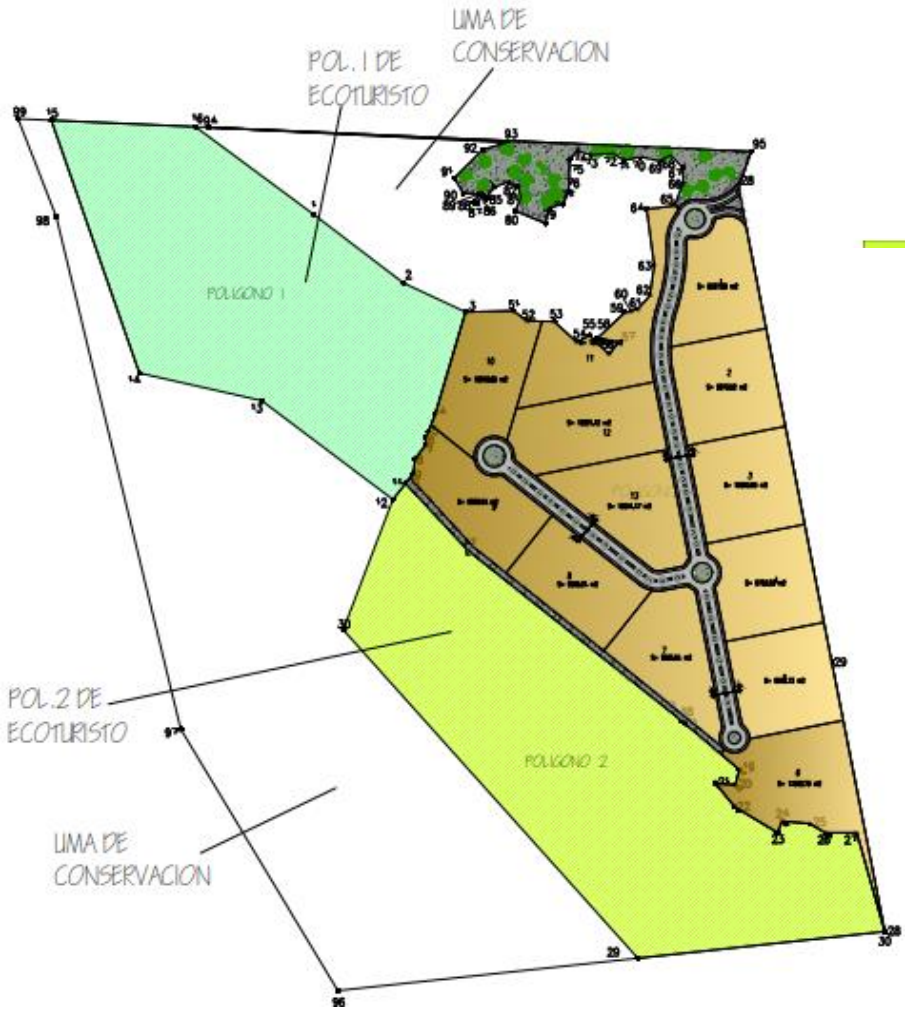


Figura II.1 Áreas de uso del polígono del proyecto.

El proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción se estima se realice en un periodo de 6 años. Por su parte la vida útil de la infraestructura conformada será de carácter indefinido o no menor a 50 años, considerándose en dicho período desde la venta total de los lotes hasta el desarrollo de estos, con el mantenimiento necesario. Se contemplan áreas de crecimiento a futuro únicamente para las actividades ecoturísticas de bajo impacto (polígonos 1 y 2)

El predio del proyecto ocupa en total una superficie de 54.74 ha, mismo que queda comprendido en el predio total escriturado de 304.68 ha. De ahí que este capítulo 2 comprende las obras que se proponen en la sección del predio que es de 54.74 ha, ya que la superficie restante será destinada para conservación o uso posterior de acuerdo a los parámetros permitidos (249.94 ha); sin embargo, eso ya queda fuera del alcance de esta MIA-R.

El proyecto que se somete a autorización en la presente MIA-R solamente comprenden las obras dentro del polígono de 54.74 ha; de ahí que ese será referido como el predio para todos los mapas y cálculos del proyecto.

Dentro de esta se contemplan tres áreas para actividades, siendo el polígono 3 el que se usará para la urbanización y lotificación. Y las otras dos áreas para usos futuros de acuerdo a los parámetros permitidos en su momento, siendo el uso conceptual el ecoturismo.

El Proyecto contendrá los lineamientos y especificaciones técnicas que normarán los desarrollos con base en la vocación natural del terreno y serán de observancia obligatoria para todos los propietarios, los cuales se sujetarán a los conceptos y reglamentos emitidos para cualquier obra de construcción, ampliación y/o remodelación.

II.1.2. Selección del sitio

La selección del sitio se llevó a cabo tomando en cuenta los entornos generales del predio; asimismo, las vías de acceso presentes y dimensiones, buscando siempre no repercutir con impactos negativos relevantes sobre los componentes ambientales y sociales de la zona.

A continuación, se describen los criterios más importantes considerados para la selección del sitio:

a. Se cuenta con las dimensiones suficientes para desarrollar el proyecto, con una adecuada optimización de espacios.

b. El acceso al predio se da a través de la vialidad primaria a Punta Sam partiendo desde la mancha urbana de Cancún y Puerto Juárez.

c. La documentación legal del predio se encuentra en orden.

d. El predio cuenta con constancia de uso de suelo CUSI-ZC/016/2019 de fecha 31 de julio de 2019, de acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch (PPDU) publicado el 27 de diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

e. El predio se encuentra en una zona actualmente regulada por las políticas del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 9 abril de 2008.

f. El paisaje de la zona está compuesto por hoteles, comercios y zonas residenciales.

g. Es factible extender y dotar de servicios públicos al proyecto. El camino principal de acceso se encuentra pavimentado ya que es la vialidad primaria a Punta Sam. La energía eléctrica se encuentra disponible para la zona a través de las líneas de distribución de CFE.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto pretende desarrollarse en el predio identificado como Lt. 001, Sm. 021, Mz. 001, San Augusto, Fracción A, Zona Continental, Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo, México; mismo que, de acuerdo con la escritura No. 6579, Tomo Vigésimo Cuarto, Volumen C, página 23 (**Anexo 1**) tiene una superficie total de 309-08-00 hectáreas. Sin embargo, tras haber realizado el levantamiento topográfico del predio en campo actualizado se tiene que el predio escriturado tiene una superficie total de 3,046,841.515 m^2 (304.68 ha).

El proyecto de urbanización y lotificación solamente se desarrollará en una porción del mismo, que es de 54.74 ha, por lo que este será el predio para el proyecto que se somete a evaluación.

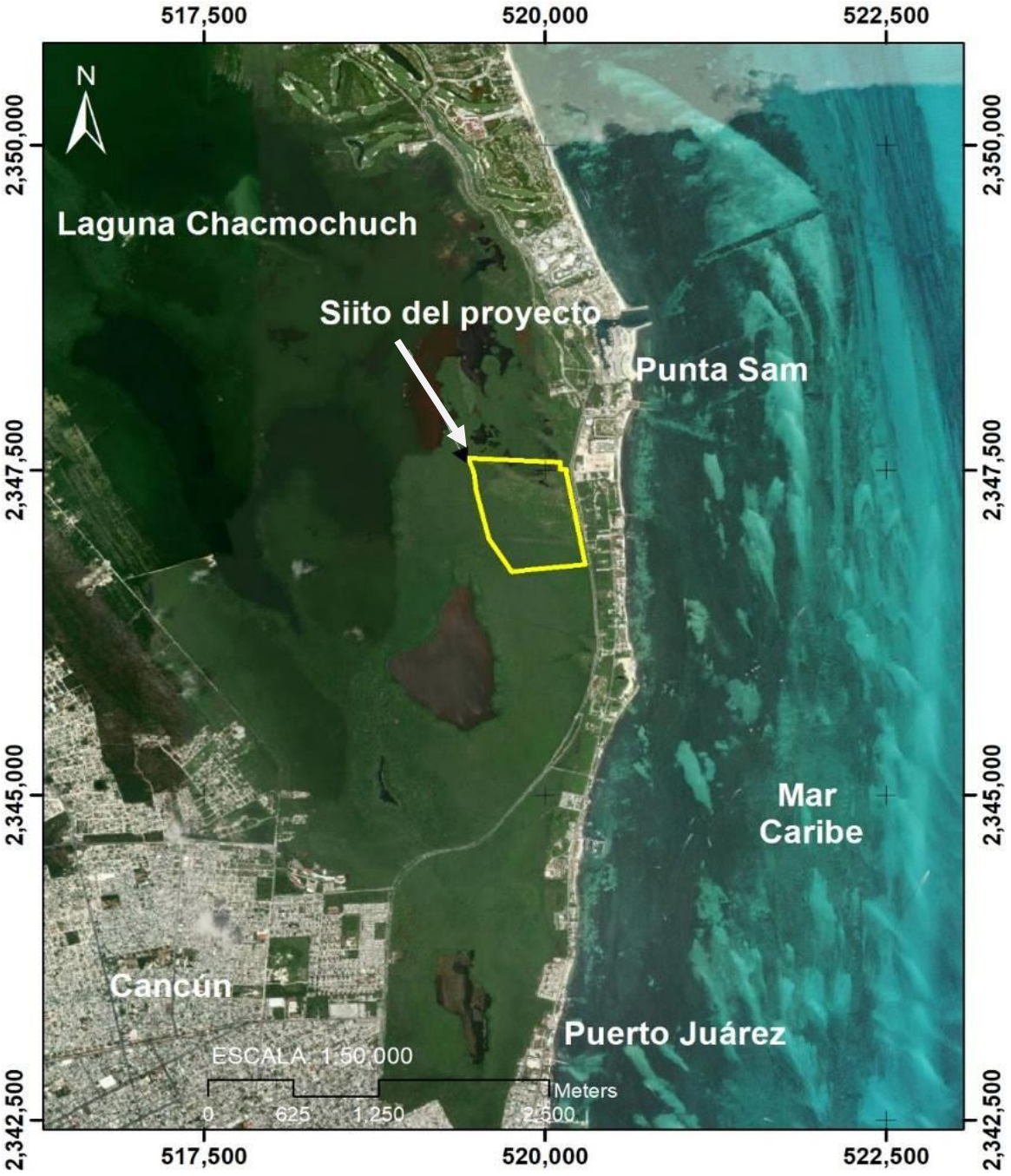


Figura II.2 Ubicación del predio del proyecto.

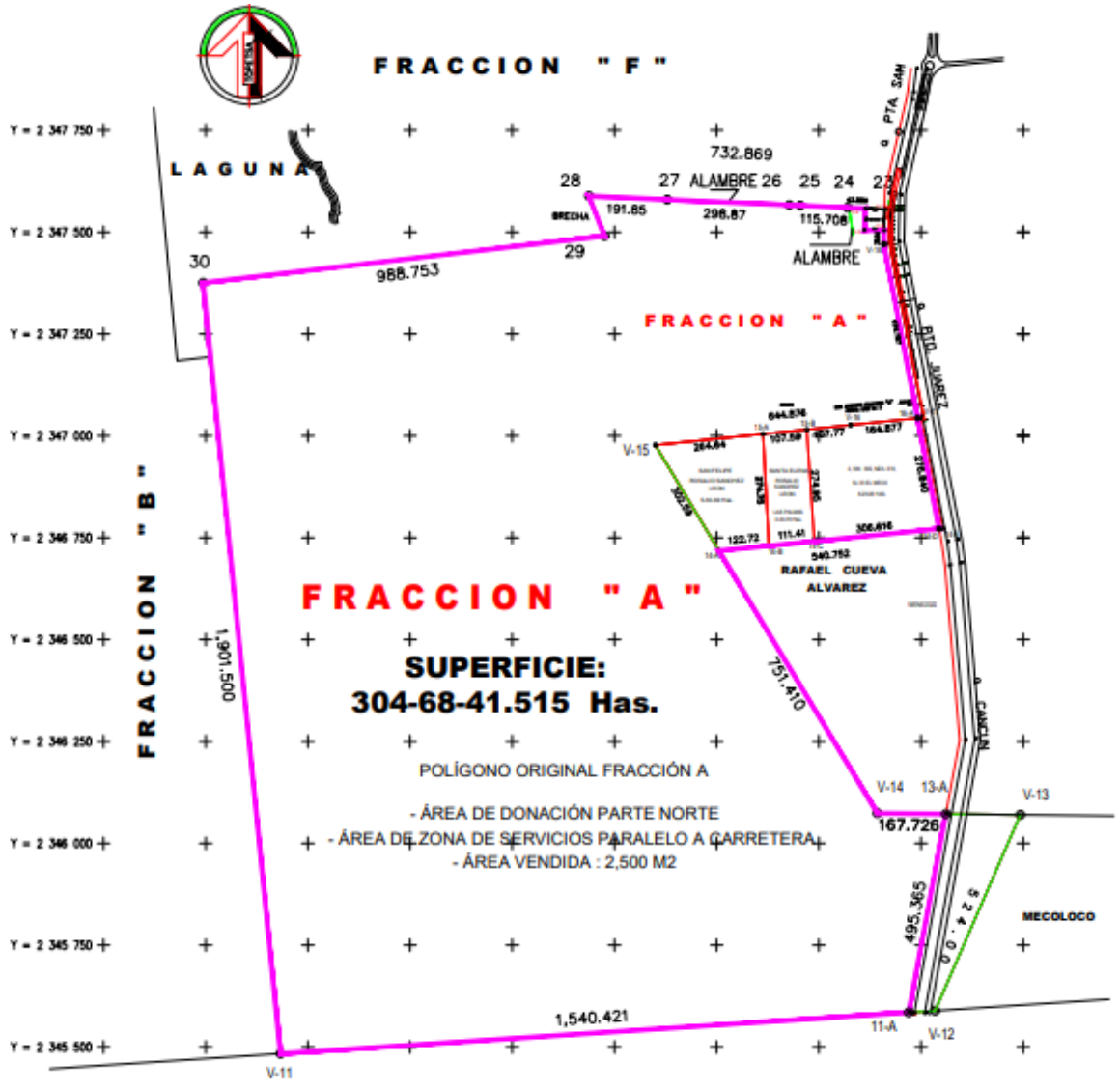


Figura II.3 Polígono del predio escriturado

Tabla II.1. Coordenadas de ubicación de los vértices del predio (UTM WGS 84

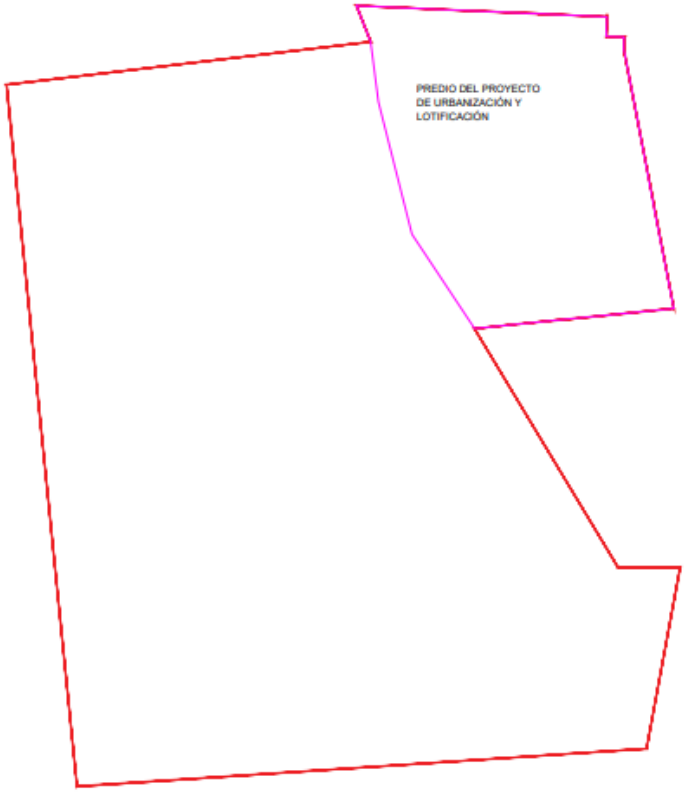
CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO GENERAL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				30	2,346,774.504	520,303.402
30	96	S 83°49'26.39" W	549.63	96	2,346,715.373	519,756.958
96	97	N 30°55'38.74" W	305.21	97	2,346,977.186	519,600.096
97	98	N 13°37'44.31" W	528.29	98	2,347,490.598	519,475.614
98	99	N 21°16'24.31" W	105.09	99	2,347,588.527	519,437.485
99	95	S 87°25'35.02" E	732.87	95	2,347,555.619	520,169.614
95	28	S 18°45'30.10" W	38.45	28	2,347,519.212	520,157.249
28	29	S 11°06'12.33" E	483.85	29	2,347,044.420	520,250.430
29	30	S 11°06'12.33" E	275.06	30	2,346,774.504	520,303.402
SUPERFICIE = 54-74-51.16 HAS						

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de aproximadamente $2,000,000.00 (dos millones de pesos 00/100 M.N.), incluyendo el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales. El monto del presupuestado variará de acuerdo con los cambios en los precios de insumos y materiales.

Tabla II.2. Rubros en los que dividirá la inversión.

RUBRO	MONTO (PESOS)	%
Lotificación y Urbanización del Polígono	1,800,000.0	90
Medidas de Prevención y Mitigación	200,000.0	10
Total	**2,000,000.0**	**100**



CUADRO DE CONSTRUCCION POL 04MAY2022

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				V-1	2,347,558.024	520,113.806
V-1	24	N 87°31'56.813" W	43.889	24	2,347,559.914	520,069.958
24	25	N 87°16'54.575" W	115.708	25	2,347,565.401	519,954.380
25	26	N 87°53'17.762" W	28.694	26	2,347,566.384	519,927.704
26	27	N 87°36'22.644" W	298.870	27	2,347,579.736	519,629.133
27	28	N 87°22'24.828" W	191.849	28	2,347,588.527	519,437.485
28	29	S 21°16'24.417" E	105.089	29	2,347,490.598	519,475.614
29	30	S 83°19'39.032" W	988.753	30	2,347,375.711	518,493.558
30	11	S 05°42'51.473" E	1,901.500	11	2,345,483.661	518,682.886
11	11-A	N 86°13'51.093" E	1,540.421	11-A	2,345,584.933	520,219.975
11-A	13-A	N 10°33'11.448" E	495.365	13-A	2,346,071.908	520,310.701
13-A	14	N 89°22'08.907" W	167.726	14	2,346,073.755	520,142.985
14	14-A	N 31°00'08.907" W	751.410	14-A	2,346,717.822	519,755.953
14-A	14-B	N 84°17'03.125" E	122.725	14-B	2,346,730.045	519,878.067
14-B	14-C	N 84°17'03.125" E	111.411	14-C	2,346,741.141	519,988.924
14-C	14-D	N 84°17'03.125" E	306.616	14-D	2,346,771.678	520,294.016
14-D	16-A	N 10°55'25.382" W	276.840	16-A	2,347,043.502	520,241.554
16-A	18	N 10°55'25.382" W	434.787	18	2,347,470.411	520,159.161
18	V-4	N 01°11'51.199" E	33.639	V-4	2,347,504.043	520,159.564
V-4	V-3	N 88°27'10.942" W	48.346	V-3	2,347,505.348	520,111.536
V-3	V-1	N 02°38'03.194" E	52.725	V-1	2,347,558.024	520,113.806

SUPERFICIE = 3,046,841.515 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO GENERAL

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				30	2,346,774.504	520,303.402
30	96	S 83°49'26.38" W	649.63	96	2,346,715.373	519,756.968
96	97	N 30°55'38.74" W	535.21	97	2,346,977.186	519,603.066
97	98	N 13°37'44.31" W	628.29	98	2,347,490.598	519,475.614
98	99	N 21°16'24.31" W	105.09	99	2,347,588.527	519,437.485
99	95	S 87°25'35.03" E	732.87	95	2,347,555.819	520,169.614
95	28	S 18°45'30.10" W	38.45	28	2,347,519.312	520,157.349
28	29	S 11°06'12.33" E	483.85	29	2,347,044.420	520,250.430
29	30	S 11°06'12.33" E	276.08	30	2,346,774.504	520,303.402

SUPERFICIE = 54-74-61.16 HAS

Figura II.4 Polígono del predio del proyecto resultado del levantamiento topográfico. En magenta se delimita el polígono de 54.74 ha objeto de esta MIA-R.

En el anexo (**Anexo 2**) se presenta el plano del polígono con la superficie requerida para la implementación del proyecto de lotificación y urbanización como PLANO 1 (Lotificación general).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización del polígono para su posterior uso de acuerdo con los parámetros permitidos del PPDU. Se conformarán 3 áreas de uso, vialidades internas pavimentadas con camellón y banquetas, áreas verdes y de conservación que será registrada como UMA de conservación, así como de las acciones de urbanización complementarias (red eléctrica, red de agua y drenaje pluvial). Todo esto en el predio que cuenta con una superficie de 54.74 ha.

Las 3 áreas de uso serán: Polígono 1 (8 Ha), Polígono 2 (10 ha), y Polígono 3 (16 ha) sumando 34 ha. Las 20.74 ha restantes se mantendrán como área de conservación, la cual será registrada como UMA de conservación ante la DGVS.

El Polígono 3 que tiene una superficie de 16 ha será lotificado en 13 lotes para desarrollo posterior independiente de acuerdo con los usos de suelo aplicables, siendo que cada propietario someterá a evaluación el estudio de su proyecto independiente. El desarrollo de estos lotes no es parte del presente proyecto. La adquisición de cada lote y su construcción conforme al diseño particular del propietario se someterá oportunamente a las autoridades competentes para la obtención de las autorizaciones necesarias.

La vialidad tipo tendrá 20 m de ancho total: contará con 2 carriles de 6.50 m cada uno, un camellón central de 2 m de ancho, y banquetas o guarniciones de 2.50 m de ancho cada una a cada extremo de los carriles de circulación. En el área de desplante de la vialidad se considera la instalación de la berma de servicios para las instalaciones de: energía eléctrica, agua y alumbrado. La vialidad tendrá un sistema de drenaje pluvial por medio de pozos de absorción con ademe y rejillas colectoras.

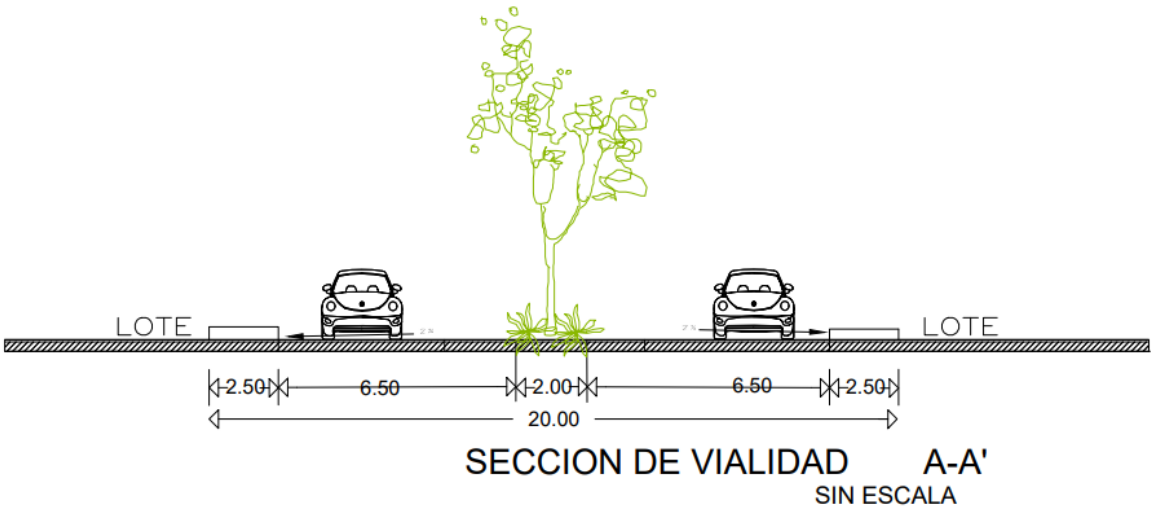


Figura II.5 Vialidad que se desarrollara para la urbanización.

Para efectos de esta MIA-R se solicita la remoción de las 16 ha de vegetación del polígono 3, que comprenderá la lotificación y urbanización. La superficie restante de los polígonos 1 y 2, así como la de conservación de 20.74 ha que será registrada como UMA, se mantendrán en condiciones naturales.

Tabla II.3.a Poligonales de interés para el presente proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE	PORCENTAJE (%)
Poligonal total de la propiedad	3,046,841.515	100
Polígono del proyecto	547,451.16	17.97

Tabla II.3.b Uso de suelo para el polígono del proyecto (547,451.16m^2).

USO DE SUELO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Áreas de Uso	**340,000.00**	**62.11**
Polígono 1- Ecoturismo	80,000.00	14.61
Polígono 2- Ecoturismo	100,000.00	18.27
Polígono 3- Lotificación y urbanización	160,000.00	29.23
UMA de conservación	**207,451.16**	**37.89**
Polígono del proyecto	**547,451.16**	**100**

Tabla II.3.c Ocupación en el Polígono 3 del proyecto (Lotificación y Urbanización).

USO DE SUELO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Área Vendible (Lotes)	128,492.48	80.31
Área de destino	12,726.20	7.95
Área de vialidad	18,781.32	11.74
Superficie del polígono 3 del proyecto	**160,000.00**	**100**

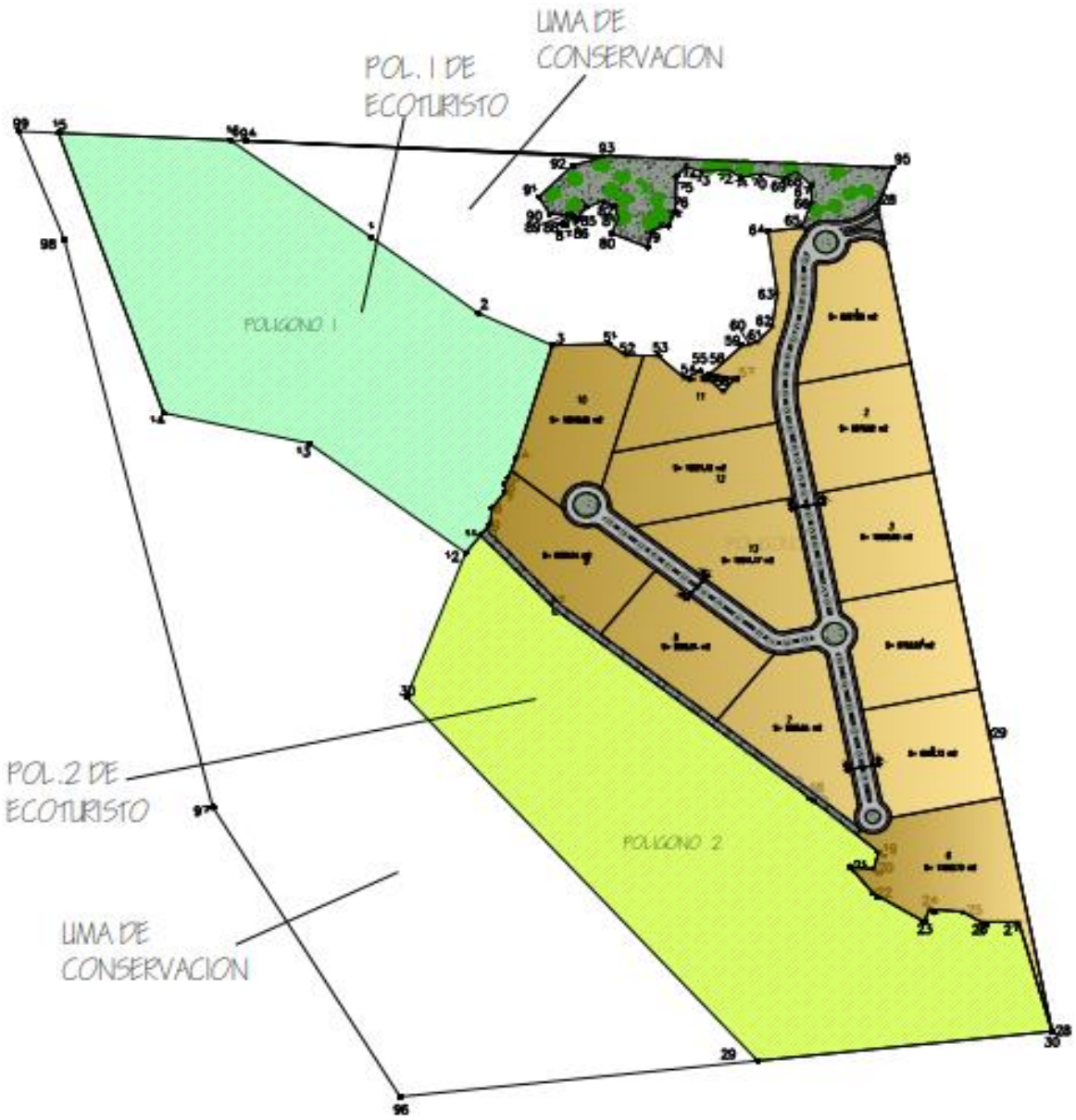


Figura II.6. Distribución de las áreas de uso del proyecto, de las cuales sólo en el polígono 3 se realizará la urbanización y lotificación.

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El predio se ubica actualmente sin uso, colinda con la vialidad primaria a Punta Sam. Se encuentra en la parte sur del municipio de Isla Mujeres en su parte continental y está

rodeado por algunos desarrollos hoteleros, comerciales y residenciales, tanto en operación actual como en proceso constructivo.

La zona marina más cercana es el mar Caribe ubicado a una distancia de 348 m al este.

El sitio específico donde se pretende llevar a cabo el proyecto se presenta como rústico con cobertura vegetal incipiente en ambiente urbano. No obstante, su uso histórico ha dado como resultado que se cuente con vegetación secundaria derivada de selva mediana, con predominancia de palmeras de coco, herbáceas y arbustos.

Tanto en el Polígono de lotificación y urbanización propuesto en el presente proyecto como en las colindancias, se observa el uso actual y vocación general del uso de suelo urbano; de hecho, es el uso pretendido para el área del proyecto. En las colindancias al proyecto se encuentra la vialidad primaria a Punta Sam. Entre las colindancias del predio donde se establecerá el proyecto se encuentran las siguientes:

Norte: Predio rústico.
Sur: Predio rústico.
Este: Vialidad primaria a Punta Sam
Oeste: Predio rústico.



Figura II.7 Colindancias del predio del proyecto.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se desarrollará en una zona urbana que actualmente cuenta con el servicio eléctrico y de internet disponibles. Existe la factibilidad de extender los servicios públicos y privados necesarios para el proyecto.

Debido a su colindancia directa con la carretera, la vialidad existente se considera apta para soportar la carga vehicular actual de la zona durante la construcción del proyecto y su operación futura, debido a que se trata de una vialidad primaria de dos cuerpos de circulación (cada uno de dos carriles) y un camellón, para dos sentidos de circulación.

Actualmente el predio está rodeado por algunos desarrollos hoteleros, comerciales y residenciales.



Figura II.8 Desarrollos alrededor del predio del proyecto.

Para la etapa de operación del desarrollo se requerirá implementar la red interna de agua potable, así como la recolección de basura, entre otros. Los servicios privados como el telefónico y el transporte público se habilitarán posteriormente cuando ya se desarrollen los lotes. Aunque, actualmente, existe el servicio de transporte público.

La vialidad existente en el área de influencia es suficiente para soportar la carga vehicular adicional debida a la urbanización y lotificación del predio, ya que cuenta con dos vías de acceso desde Cancún, dobles carriles, acotamientos, escarpas y carriles de retorno. El proyecto considera una infraestructura vial interna eficiente. No se prevé el desabasto de los servicios públicos en la zona debido a la implementación del proyecto.

La electricidad en la zona se obtiene a partir de líneas de distribución de la CFE. La toma de electricidad para el proyecto ocurrirá a partir de la infraestructura existente.

La estación de servicio o gasolinera más próxima al área del proyecto se ubica al norte a una distancia de 300 m aproximadamente.

No se cuenta en el área con plantas públicas para el tratamiento de aguas residuales. Las aguas residuales generadas durante la habitación de los lotes que se conformen a futuro en el predio serán tratadas mediante sistemas individuales de tratamiento tipo SITAR DLD14 o equivalentes en cuanto a eficiencia.

Se prevé que el servicio municipal de recolección de basura se encargue de recoger y disponer los mismos en el sitio de disposición final autorizado de la región.

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada de la ciudad de Cancún-Isla Mujeres, con la frecuencia necesaria de acuerdo con los volúmenes de residuos peligrosos generados.

Respecto a la seguridad pública, el destacamento de bomberos más próximo al área se ubica en la ciudad de Cancún.

II.1.7.1. Descripción de los servicios requeridos

Para llevar a cabo el proyecto se requerirá de personal para el desarrollo de las distintas actividades.

Tabla II.4. Personal requerido por etapa del proyecto (aproximado).

ETAPA	PERSONAL	CANTIDAD
Preparación y Construcción (desmonte y despalme de calles internas y banquetas; pavimentación; identificación de lotes; drenaje pluvial, red de agua y red eléctrica).	Tractorista	2
	Otra maquinaria	2
	Ingenieros civiles	1
	Auxiliar de maquinaria	4
	Compactadores	2
	Pintores	2
	Eléctricos	2
Operación	Velador	1
	Mantenimiento de infraestructura	4
Total		**20**

Los empleados en la construcción de la infraestructura provendrán de la ciudad de Cancún o de Isla Mujeres. El proyecto no provocará ningún tipo de inmigración al área del proyecto ya que la permanencia de los trabajadores será temporal con traslados diarios desde y hacia su comunidad.

- **Insumos**

El desmonte y despalme no requerirán de agua ni electricidad. Los turnos laborales ocuparán la luz del día. La construcción de las calles internas requerirá de agua para compactación que se obtendrá mediante pipas de proveedores autorizados y en su caso, de energía eléctrica que se obtendría a partir de generadores eléctricos portátiles. En estas etapas, se requerirá del uso de combustibles y aceites para la maquinaria y vehículos a utilizar.

El agua necesaria para conformación de banquetas será obtenida mediante la compra en pipas, almacenándola en tambores o tanques tipo Rotoplas ubicados en el área del proyecto. Los insumos tipo cemento, polvo de piedra, grava, etc., que se requieran para estas acciones se obtendrán de las casas comerciales existentes establecidas en la región.

La acometida eléctrica cumplirá con todos los requerimientos y directrices de la CFE; asimismo, la red de distribución interna. Los insumos eléctricos especializados se obtendrán de casas comerciales existentes establecidas en la región. Es el caso también del alumbrado público que en su caso se instale.

La maquinaria pesada que se requiera para todas las actividades se obtendrá a partir de la renta de proveedores especializados de la región y de medios propios del promovente.

Las pinturas, letreros, elementos metálicos, etc. para la señalización de vialidades se obtendrán también de proveedores especializados de la región. Para el caso del drenaje pluvial, los trabajos de zanjadoras, retroexcavadoras y/o perforadoras requerirá de combustibles adquiridos en las estaciones de servicio de la zona, trasladados al predio y abastecidos en sitio para consumo diario según requerimientos.

El concreto, rejillas y demás elementos estructurales para los pozos pluviales se obtendrán mediante proveedores especializados de la región.

Dada la naturaleza de la obra y la oferta de los insumos necesarios en la región, se prevé que no se provocará desabasto de ningún recurso en la zona a causa de la implementación del proyecto.

- **Recursos naturales renovables**

Excepto por la madera y material pétreo requeridos para la construcción de vialidades y banquetas, no se requerirá el consumo de recursos naturales renovables para la implementación del proyecto. En el caso correspondiente, la madera y materiales pétreos (agregados) serán obtenidos a partir de proveedores autorizados establecidos en la región.

El agua requerida en la etapa constructiva se obtendrá a partir del sistema municipal de agua potable, comprándola y trasladándola al área de trabajo en camiones tipo pipa. Una vez en el lugar de trabajo se mantendrá en contenedores de 200 L o tinacos mayores para su uso inmediato.

- **Materiales y sustancias**

Debido a las dimensiones del proyecto, el requerimiento de materiales no provocará desabasto de estos en la zona, tratándose de insumos típicos de la construcción, los cuales en términos generales serán: madera, clavos, bloques y material de banco, concreto, asfalto, pinturas, entre otros. Cuando se trate de la implementación de infraestructura eléctrica, se utilizarán postes, tuberías y cableado de aluminio.

No se almacenarán sustancias peligrosas de ningún tipo durante las actividades constructivas. No se realizará mantenimiento en sitio a la maquinaria. En su caso, el suministro de combustibles en el área del proyecto ocurrirá tomando todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo.

El asfalto requerido para la conformación de vialidades se obtendrá de proveedores especializados, que trasladarán el insumo al sitio para su aplicación inmediata. No se almacenará en sitio.

- **Maquinaria**

La maquinaria que se prevé para la ejecución de las actividades del proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.5. Maquinaria general a emplear para la implementación del proyecto de Lotificación y Urbanización (cantidades aproximadas).

ETAPA	EQUIPO	CANTIDAD	TIPO DE COMBUSTIBLE
Preparación del Sitio (desmonte y despalme)	Tractor	2	Diésel
	Retroexcavadora	1	Diésel
	Bobcat	1	Gasolina
Construcción (terracerías y pavimentación; identificación de lotes; drenaje pluvial red de agua y red eléctrica)	Trascavo	1	Diésel
	Motoconformadora	1	Diésel
	Rodillo liso	1	Diésel
	Asfaltadora	1	Diésel
	Volquetes	3	Diésel
	Zanjadora	1	Diésel
	Perforadora	1	Diésel
	Pipa para agua	1	Diésel
	Pipa de riego-emulsión	1	Diésel
	Revolvedora	2	Gasolina
	Vibradoras	2	Gasolina

Los vehículos cargarán directamente en la estación de servicio, mientras que el combustible para la maquinaria será trasladado hasta el área de trabajo en contenedores de 200 l. Este traslado se realizará en vehículos de la constructora conforme sea requerido.

Los combustibles requeridos son particularmente diésel para maquinaria pesada y gasolina sin plomo para vehículos ligeros.

No se proyecta el almacenaje relevante de aceites y lubricantes en obra, ya que serán adquiridos conforme se requieran. El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres particulares fuera del sitio de operación. En casos de fuerza mayor, las reparaciones en campo considerarán las medidas necesarias para evitar derrames y la consecuente contaminación del suelo.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de la obra o actividad y sus características

El proyecto es un desarrollo que consistirá en la lotificación y urbanización del predio para su posterior uso de acuerdo a los parámetros permitidos del PDU. Se conformarán 3 polígonos de uso, vialidades internas pavimentadas con banquetas, áreas verdes y de conservación, así como de las acciones de urbanización complementarias (red eléctrica, red de agua y drenaje pluvial). Todo esto en el polígono que cuenta con una superficie de 54.74 ha.

Los 3 polígonos de uso serán: Polígono 1 (8 Ha), Polígono 2 (10 ha), y Polígono 3 (16 ha). El desarrollo ulterior de estos lotes no es parte del presente proyecto. La adquisición de cada lote y su construcción conforme al diseño particular del propietario se someterá oportunamente a las autoridades competentes para la obtención de las autorizaciones necesarias.

La red eléctrica, red de agua y drenaje pluvial se consideran parte de la superficie de afectación de las vialidades y banquetas, puesto que estarán inmersos en tales áreas y/o infraestructura del presente proyecto de lotificación y urbanización.

Las acciones de preparación del sitio (desmonte y despalme) ocurrirán en las 16 ha del polígono 3. Esta superficie es la que perdería la vegetación y el suelo natural presentes equivalente a 14,400 m^3 del polígono 3.

El proyecto busca incrementar la oferta de servicios, y cubrir parte de la demanda de la población en la zona. Posteriormente a la adquisición de cada lote, los propietarios desarrollarán los proyectos particulares los cuales someterán específicamente y a título propio a evaluación y autorización. Asimismo, se contará con instalaciones temporales sobre el área de vialidad para la permanencia de un velador y actividades de mantenimiento a las áreas comunes por parte del operador del desarrollo final a futuro.

El presente proyecto sometido a evaluación corresponde a la lotificación y urbanización del predio, lo que implicará el cambio de uso de suelo en las 16 ha del polígono 3.

II.2.2. Programa general de trabajo

El proyecto general de lotificación y urbanización está planeado para realizarse en un periodo de 6 años. A continuación, se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción y operación) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

Tabla II.6. Programa general de trabajo de lotificación y urbanización expresado en semestres.

	SEMESTRE/AÑOS											
	AÑO 1		**AÑO 2**		**AÑO 3**		**AÑO 4**		**AÑO 5**		**AÑO 6**	
CONCEPTO	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Estudios y actividades preliminares	X	X										
Trazo de las áreas a desmontar	X	X	X	X	X							
Desmonte y Despalme		X	X	X	X	X						
Excavaciones, Nivelaciones y Compactaciones		X	X	X	X	X	X	X				
Conformación de calles					X	X	X	X	X	X	X	
Aplicación de asfalto.					X	X	X	X	X	X	X	
Drenaje pluvial.										X	X	X
Instalación eléctrica.									X	X	X	X
Lotificación (delimitación por mojoneras y señalización de lotes; muretes de servicios en lotes)			X	X	X							
Banquetas									X	X	X	X
Áreas verdes									X	X	X	X
Venta de Lotes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Operación y Mantenimiento	Al finalizar la obra											
Desmantelamiento y Abandono	La obra es permanente											

Los trabajos serán progresivos. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente.

Estudios de campo y gabinete.

Los estudios y actividades preliminares contempladas para realizar son:

- **Estudios Topográficos**. Se realizan mediante brigadas topográficas para delimitar y establecer medidas exactas del terreno, así como para dimensionar las fracciones que conforman el terreno.
- **Estudio de identificación de flora y fauna**. Para determinar el tipo de flora y fauna existente en el predio donde se desarrollará el proyecto.
- **Estudio de Impacto Ambiental**. Se realizará antes del inicio de la construcción del proyecto, una vez aprobado se llevarán a cabo las obras y actividades autorizadas en las tres etapas que comprenderá el proyecto (preparación, construcción y operación y mantenimiento).

II.2.3. Preparación del sitio

Dentro de la preparación del sitio, se contempla algunos estudios y ejecución de programas para prevenir la afectación de la vegetación. Entre ellos están la prospección de Flora y Fauna, y el rescate de las especies de importancia presentes.

La preparación del sitio para la construcción del proyecto consistirá principalmente en desmontes y despalmes.

Durante la preparación del sitio se removerá la vegetación en la superficie que será ocupada.

Previamente se realizarán acciones de rescate para reincorporar individuos del sitio en las áreas de conservación y áreas verdes. El material vegetal producto de las actividades de remoción de la vegetación, será retirado del sitio y depositado en sitios autorizados por la autoridad competente. No se utilizará fuego o productos químicos para eliminar la capa vegetal o el material resultante del desmonte.

Desmontes, Despalmes. La superficie que será objeto de desmonte y despalme corresponde a las 16 ha del polígono 3 de la lotificación; los otros polígonos 1 y 2, y la diferencia del lote, se mantendrán con vegetación en pie.

El tipo de material por remover será de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo.

En cuanto al material que será despalmado en las áreas de afectación del presente proyecto, se estima un volumen aproximado de 1,200 m^3 de tierra y piedras sueltas.

A. Ejecución de los trabajos

Con ayuda de una cuadrilla de topografía se delimitarán las áreas de afectación del proyecto, delimitando las respectivas áreas de desmonte y despalme. Se utilizarán estacas pintadas de color llamativo (rojo o naranja), para garantizar que los trabajos de desmonte y despalme no excedan lo establecido en el proyecto.

Se realizará el despalme y desmonte, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato. Para realizar lo anterior se utilizará un tractor tipo D-6 capaz de remover la capa vegetal desde la raíz. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmonte fino. Los residuos vegetales y de despalme (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del predio, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores dentro del polígono.

B. Tipo de material por remover

Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), rocas y herbáceas predominantes, así como algunos arbustos y árboles jóvenes.

C. Forma de manejo, traslado y disposición final de material de desmonte

Los residuos vegetales generados se acumularán temporalmente en el área afectada, dentro del terreno, hasta finalizar la fase de despalme. Estos residuos serán trozados (los troncos y ramas mayores) con ayuda de herramienta manual; posteriormente se podrán triturar para disponerlos en las áreas verdes ajardinadas y/o de conservación previstas por el desarrollo. Se mantendrán separados de otros tipos de residuos y los excedentes se trasladarán al relleno sanitario o sitio que disponga la autoridad municipal para su disposición final mediante camiones de volteo de 3-4 m^3. Con ayuda de cargador frontal o retroexcavadora, serán apilados en los transportes para evitar caídas durante el traslado y para optimizar el espacio de carga.

D. Sitios establecidos para la disposición de los materiales

Los residuos vegetales generados serán trasladados al sitio de disposición final autorizado de la región, dispuestos para enriquecer el suelo del polígono en áreas verdes, u otro uso procedente según los volúmenes generados. Los residuos resultantes del despalme (piedras-tierra) serán utilizados para rellenos posteriores dentro del polígono, por lo que permanecerán en el área de trabajo hasta esta etapa de construcción. Los excedentes del despalme, que no resulten útiles para nivelación o conformación de banquetas, se retirarán del sitio disponiéndolos en otras obras que requieran rellenos previos.

II.2.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Durante la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción, se emplearán materiales de construcción y se contará con equipos para uso de los trabajadores que necesitarán ser resguardados en el sitio. A continuación, se describen las obras y actividades provisionales:

Almacenes o bodegas.

Se requiere la construcción de una bodega de madera y láminas de cartón, la cual cumplirá con la función de almacén temporal para el resguardo de materiales, herramientas y equipos, que requieran proteger de las inclemencias del tiempo. La ubicación de la bodega estará estratégicamente diseñada para ocupar superficies autorizadas del predio.

Instalaciones sanitarias provisionales.

Se habilitarán letrinas móviles en los sitios de trabajo con el fin de no comprometer la calidad sanitaria del sitio. Se rentará 1 letrina por cada 15 trabajadores. La empresa arrendadora será la responsable de la limpieza de las letrinas y la disposición final de los residuos sanitarios. Esto se realiza con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre, contaminación del suelo y manto acuífero. Estas serán instaladas dentro del polígono del proyecto.

No se implementarán obras provisionales para pernocta del personal. Los trabajadores serán transportados al sitio de trabajo durante el horario laboral y regresados a sus sitios de origen de manera diaria, y hay el transporte público para que lleguen y se retiren del predio por su cuenta.

II.2.5. Etapa de construcción

Durante esta etapa se desarrollarán las actividades que se describen a continuación.

- **Vialidades**

Se proyectan vialidades interiores conformadas por terracerías, bases de 12 cm de espesor y carpeta de 4 cm de espesor compacto con mezcla asfáltica en frío, aplicada con máquina finisher.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones. En términos generales, las excavaciones se realizarán de la siguiente manera: para el suelo de tipo A, conformado principalmente por material suelto, se utilizarán picos y palas; para el suelo de tipo B y C que lo conforma

material semiconsolidado y rocas respectivamente, serán con ayuda de una retroexcavadora. En cuanto al proceso para realizar los rellenos, este se realizará a base del acamellonamiento del material, lo cual consiste en depositar el material que será utilizado para la compactación en pequeñas lomas a todo lo largo del terreno para que posteriormente sea tendido o nivelado por la maquina motoconformadora, para luego ser compactada por la vibrocompactadora tandem con rodillo metálico.

Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de retroexcavadora con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadora y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción para los drenajes pluviales e instalaciones eléctricas en área de vialidades-banquetas. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, o será utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material de banco de la región, extendido y compactado con maquinaria pesada. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos.

Rellenos. El material para efectuar el relleno será adquirido de bancos de materiales existentes autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos. Para trasladar el material de relleno se utilizarán camiones de volteo. La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación.
Drenaje natural del sitio*.* La mayor parte del agua proveniente de la precipitación se infiltra al subsuelo y la proporción restante se evapora y se absorbe por la vegetación. En la etapa de urbanización se construirán pozos pluviales con ademe y rejillas colectoras.

Señalización y Nomenclatura. Se proyecta la colocación de señalización tanto restrictiva, informativa y preventiva en calles interiores y de acceso, de acuerdo con el proyecto avalado y autorizado por la autoridad competente.

Constructivo

Resumen del proceso de vialidades:

1. Trazo y nivelación de plantilla. Este proceso consiste en poner los niveles de proyecto en el terreno con la ayuda de un teodolito eléctrico o estación total y una brigada de topógrafos. Una vez que se tienen los niveles de proyecto ya en el terreno se procede a realizar los cortes de terreno donde lo requiera y el bandeo del material para alcanzar los niveles proyectados para la realización de este trabajo. Se requiere de un teodolito electrónico, un tractor de tipo orugas y retroexcavadoras para realizar los cortes.

2. Trazo y conformación de terracerías. Consiste en trazar en el campo los niveles de proyecto; se procede a acamellonar el material del banco a lo largo del tramo a trabajar y posteriormente con las motoconformadoras el material es bandeado y tendido a lo ancho del arroyo; una vez terminado este proceso la superficie es humedecida con la utilización de una pipa y compactado con una vibrocompactadora tandem de rodillo neumático. Para la realización de este trabajo se requiere de motoconformadoras, camiones de volteo, vibrocompactadoras de rodillo metálico y una pipa de 1,500 l. El volumen de material necesario para la conformación de terracerías será suministrado de diferentes bancos de materiales de la región que cumplan con las características mínimas que exige la norma para la conformación de terracerías.

3. Conformación de base hidráulica compactada, con humedad y textura adecuadas. Este trabajo consiste en tender el material de base sobre la terracería terminada de acuerdo con los niveles de proyecto; una vez acamellonado el material es tendido por la motoconformadora y posteriormente humedecido por una pipa y compactado por una vibrocompactadora tandem de rodillo neumático. Para la realización de este trabajo se emplearán motoconformadoras, camiones de volteo, pipa de 1,500 l y vibrocompactadoras de rodillo metálico.

4. Conformación de carpeta asfáltica con mezcla emulsionada. Consiste en impregnar la base hidráulica ya terminada con un riego de emulsión asfáltica con una pipa para riego de emulsión; se tiende la mezcla asfáltica con una maquina finisher o pavimentadora, una vez terminado el tendido del material se procede a compactar la superficie con una vibrocompactadora tandem de rodillo metálico hasta alcanzar el grado de compactación adecuado y posterior mente es boleada y serrada con una vibrocompactora de neumáticos; finalmente se aplica un riego tapón o sello y se le da una última pasada con la vibrocompactora de neumáticos; se aplicará riego de impregnación a razón de 1 l/m^2 con emulsión catódica de rompimiento rápido superestable rebajada en proporción de un 805 (emulsión), después de aplicado el riego se aplica mezcla emulsionada, para formar carpeta asfáltica de 4 cm de espesor ya compactada al 95 % proctor. Se compactará inicialmente con rodillo vibratorio tandem 6-8 ton, continuando el proceso de compactación con rodillo neumático y cerrando el proceso con rodillo vibratorio tandem 6-8 ton. Compactada la mezcla se le dará un tratamiento superficial consistente en un riego tapón con emulsión catódica superestable a razón de 0.5 l / m^2 rebajada al 70%.

Banquetas

El proceso constructivo para las banquetas y guarniciones es el siguiente:

1. Trazo y nivelación del terreno.
2. Construcción de sardineles con retacería de block de 15 x 20 x 40 cm junteado con mortero 1:2:6 (C:C:P).
3. Cimbrado para guarniciones de concreto y colado de guarniciones con concreto f´c = 150Kg/cm^2.
4. Suministro y compactación de relleno.
5. Colado de banquetas de concreto f'c = 150 Kg/cm^2.
6. Aplicación de volteador metálico a las banquetas y acabado superior de las misma.

El proceso constructivo para la colocación de las señales es el siguiente:

1. Excavación en banqueta para colocación de poste PTR base de señalamiento.
2. Suministro y colocación de señales (informativas, restrictivas y nomenclaturas) con tornillos y tuercas a los postes metálicos.

- **Instalación de Drenaje**

Se dotará al polígono con pozos pluviales previstos de zanjas colectoras con rejillas según normas y especificaciones aplicables. Estos pozos se realizarán con máquinas rotatorias de perforación; estas máquinas realizan la perforación de un pozo de manera semejante a un barreno, el cabezal de perforación está previsto de picas o puntas de excavación que al ser giradas a gran velocidad penetran el suelo. Durante el proceso de excavación se generan lodos y agua que son producto del proceso de excavación.

Los pozos serán de profundidad adecuada según los requerimientos aplicables, con 10" de diámetro de perforación y 8" de diámetro de ademe, con brocal y tapa de Fo.Fo. y zanja colectora de 2 m de largo por 0.50 m de ancho construidas con paredes de mampostería entrañada y castillos con armex 12 x 12-4 en las esquinas y cadena de nivelación con armex 12-2, con rejilla tipo Irving conectada al pozo.

Las obras se desarrollarán conforme al plan general de la imagen en la página siguiente.

- **Instalaciones eléctricas**

Se proyecta una obra de alimentación eléctrica de media tensión aérea con transformadores en poste (13 KV) y acometidas subterráneas con registros en banqueta y en arroyo vial. En las vialidades se instalarán lámparas de LED que se recargan con la energía solar.

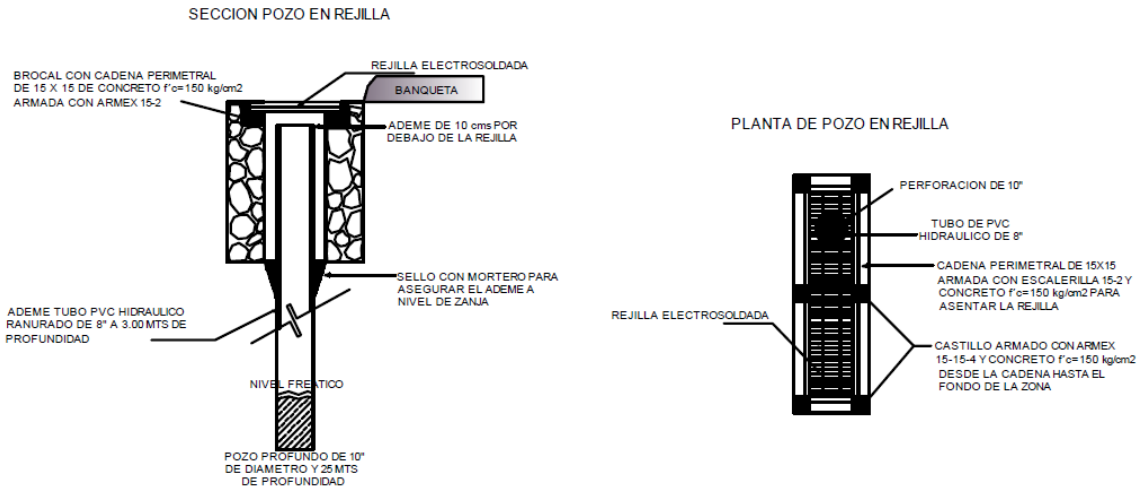


Figura II.7 Modelo de pozo pluvial que se construirá como parte del proyecto.

Suministro e instalación de ductos, cableado, registros y equipo necesario para el funcionamiento de la red eléctrica que alimenta los lotes y el alumbrado público del proyecto según las cargas calculadas y la normatividad vigente.

La línea de postes y tendido de cable eléctrico abastecerán de energía eléctrica a los lotes vendibles y a las vialidades. Dicha energía será tomada del municipio. El tendido eléctrico tendrá el punto de interconexión en el sitio donde cruza el sistema eléctrico municipal. Se compondrá de postes metálicos con una luminaria y postes metálicos con doble luminaria, ambas de 11 m de altura y 700Kg de resistencia, con un claro intercostal de 50 m.

Instalación de registro eléctrico de baja tensión rbtb2 en banqueta prefabricado de 0.50 x 0.80 x 0.65 m de concreto f'c= 200 kg/cm^2 con tapa y marco galvanizado según normas de CFE.

Se prevé la utilización de una máquina perforadora para la realización de las cepas, mismas que contarán con un diámetro de 40 a 50 cm y una profundidad fija de 1.60 m; en caso de no contar con la perforadora, la excavación de las cepas se realizará con ayuda de un compresor y en forma manual. El levantamiento de los postes se realizará mediante una grúa, cada poste contará con una lámpara para el alumbrado.

De igual forma, se contará con sistema de tierra física, consistente en una bajante de cobre calibre No. 4 y electrodo de tierra de cobre 1/0 AWG con una varilla Coperwell en el extremo. Se implementará un sistema de tierra física en cada poste, o en su defecto cada tres postes.

La red de distribución de alumbrado será subterránea y se instalará en las áreas de vialidades, los cables estarán dispuestos en ductos con registros RMTB3. Estas actividades se realizarán con la ayuda de grúas de canasta, zanjadoras, roto martillo y una retroexcavadora con martillo hidráulico. Cabe señalar que todos los trámites y gestiones ante CFE se realizarán en esta etapa del proyecto.

Transición aérea subterránea trifásica en media tensión con cortacircuitos fusible, 13 KV y apartarrayos tipo riser pole, 13 KV. incluye: herrajes conectores a compresión, terminales, cortacircuitos fusible, apartarrayos tipo riser pole, mano de obra, herramienta y equipo.

Construcción de banco de ductos de media tensión bajo banqueta con tubo p.a.d. (polietileno de alta densidad) de 75 mm según norma cfe-tnfma-p1b-pad. - excavación en mat. "c" a 65 cm de Prof. Por medios manuales o mecánicos, tendido de ducto, relleno, compactación y retiro del material producto de la excavación.

Suministro e instalación de registro eléctrico de media tensión, norma CFE rmtb3, de concreto f'c=200 kg/cm^2 con tapa de concreto polimérico empotrada en losa de concreto. Incluye: despalme, excavación, acoplamiento, recepción de tubos, nivelación, plomado, grúa, tapa de concreto polimérico 84-b con aro, materiales, mano de obra, herramientas y equipo.

- **Lotificación**

Consistirá en el marcaje de los linderos de los polígonos con mojoneras y señalización del número de lote.

La lotificación consistirá en el levantamiento topográfico o delimitación de superficies por una cuadrilla de topógrafos utilizando para ello un equipo o estación total de precisión con rayo láser auxiliado de equipos GPS (Sistema de posicionamiento Global), se partirá a dar distancias para de esta manera ubicar a través de mojoneras o varillas la localización de los vértices para cada lote.

- **Instalaciones que desarrollará a futuro el Propietario de cada Lote**

Tratamiento de Aguas Residuales. La etapa de lotificación y urbanización actual no considera la dotación de sistema de tratamiento de aguas residuales. Esta infraestructura será incorporada al diseño de cada lote y se desarrollará cuando el propietario adquiera el lote, en el caso de que en su momento no se contara con drenaje conectado al sistema municipal. No obstante, se prevé que el tratamiento de las futuras aguas residuales en cada lote ocurra mediante un sistema SITAR DLD14 con una capacidad de 1,300 litros o

equivalente de probada efectividad, el cual descargará a un pozo de descarga. Las características de estos se presentan a continuación:

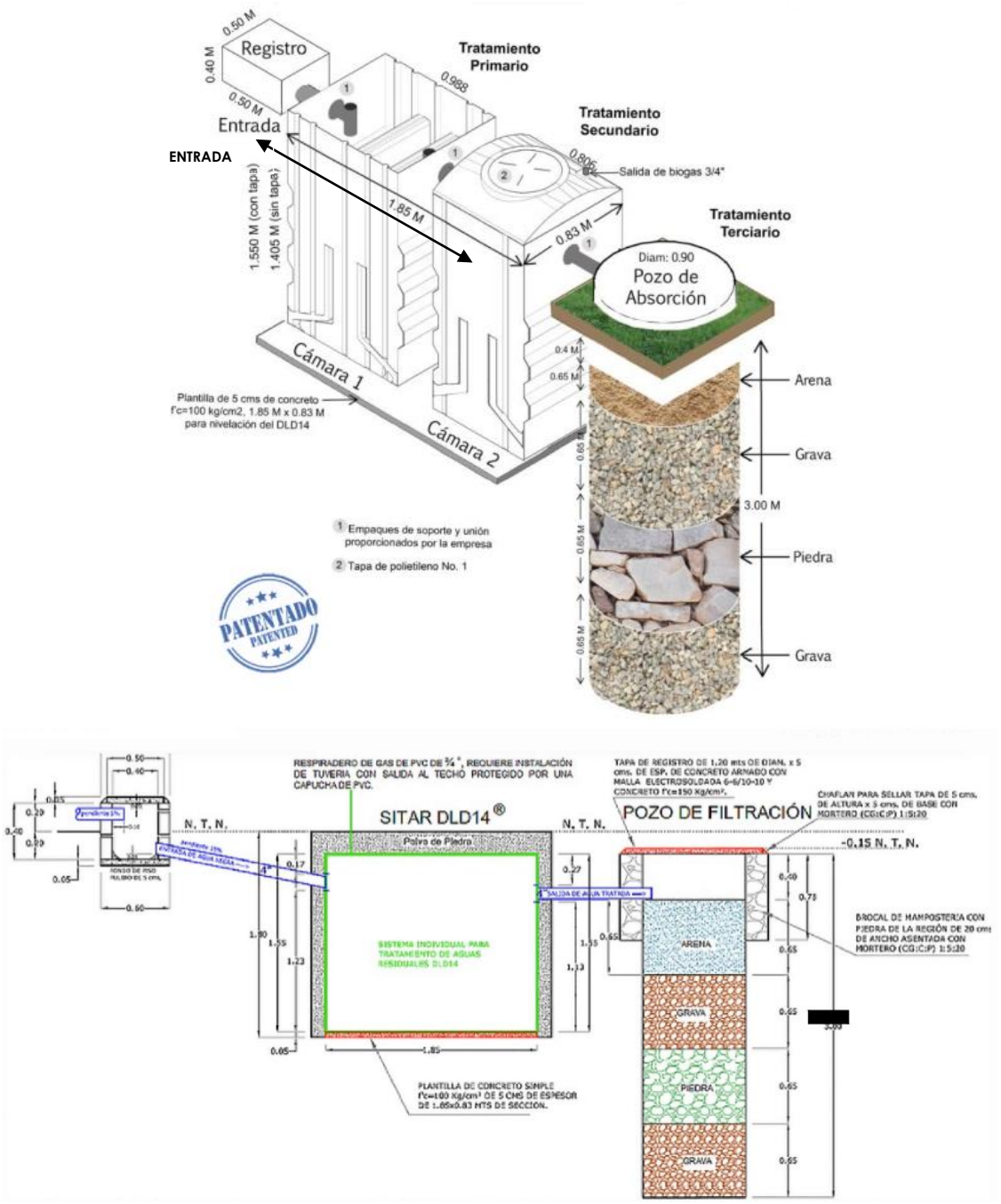


Figura II.8 Esquema del Sistema SITAR DLD 14.

Agua Potable. El abastecimiento de agua para cada uno de los lotes provendrá directamente del sistema municipal de la zona, cuya conexión a pie de lote será gestionado a futuro por los propietarios de cada lote.

Alimentación Eléctrica. A partir de la alimentación de cada lote en murete, cada propietario instalará en su lote un transformador eléctrico.

II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

Estas etapas darán inicio cuando el régimen de uso de suelo aplicable entre en operación y se estima una vida útil mínima de 30 años. Cabe destacarse que los mantenimientos prolongarán la vida útil de las instalaciones por lo que estas podrán ser operadas de manera indefinida.

Se considera que la operación del proyecto iniciará cuando los particulares realicen la ocupación de cada lote, por lo que este rubro dependerá de la comercialización, asignación y entrega de los lotes a construirse dentro del conjunto de predios del proyecto. Por último, las obras para el tratamiento de aguas residuales de origen sanitario (biodigestor sitar DLD 14), iniciarán su operación cuando se usen las instalaciones.

En cuanto a los desperdicios, los residuos sólidos consistirán principalmente los de tipo doméstico, derivados de los alimentos, los bienes y servicios que adquieran los propietarios de los lotes. Todos estos residuos se almacenarán temporalmente en los lotes y serán colectados por el servicio de recolección que será prestado el Ayuntamiento.

Programa de Mantenimiento

Las actividades de desmonte y despalme, construcción de calles, electrificación e implementación del drenaje pluvial, emplearán maquinaria que estarán controladas por el siguiente programa de mantenimiento:

La maquinaria pesada, minicargadores y camiones de volteo tienen un mantenimiento preventivo cada tres meses. Se llevarán bitácoras para el buen manejo de las maquinarias.

Los baños portátiles o letrinas se limpian y descargan a diario al terminar la jornada de trabajo de los albañiles, esto estará a cargo de la empresa arrendadora.

En la operación del proyecto, las líneas de abastecimiento y distribución de energía eléctrica estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad.

Por las condiciones geográficas y climáticas de la región, los eventos de mayor relevancia en este sentido son los relacionados con los huracanes. En este caso, el Ayuntamiento opera el Sistema Municipal de Protección Civil, que se encuentra vinculado al Sistemas de Protección Civil Estatal y en su conjunto cuentan con los programas requeridos para prestar atención a la sociedad en casos de contingencia o de emergencia por eventualidades como son la presencia de huracanes, tormentas tropicales, nortes e incendios forestales.

Los servicios públicos al interior del polígono del proyecto, tales como el alumbrado público, bacheo de vialidades, mantenimiento de áreas verdes y públicas, mantenimiento del drenaje pluvial, correrá a cargo del promovente o del administrador en la etapa de operación del proyecto que implique la ocupación de los lotes por parte de los propietarios de este desarrollo privado.

Esta etapa consiste principalmente en el bacheo de calles o reparar los daños de la superficie de rodamiento de las vialidades. Como primer punto se localiza el área afectada, ya sea que presente hundimientos, resquebrajamientos, grietas o fisuras; una vez hecho esto se procede a marcar el área que será reparada, se levanta la carpeta asfáltica con picos y barretas, se limpia y barre la base hidráulica si no presenta algún problema y se procede a la impregnación de la superficie previamente barrida, una vez hecho esto se procede al tendido de la mezcla asfáltica y posterior mente se compacta ya sea con pisón de mano con una pequeña plancha vibratoria de rodillo metálico.

Durante la etapa de operación, los ocupantes de los futuros lotes se encargarán de proporcionar el mantenimiento.

II.2.7. Otros insumos

II.2.7.1. Sustancias no peligrosas

Se utilizará será agua purificada para los trabajadores, en garrafones de 20 litros, a razón de 1-2 garrafones por día.

II.2.7.2. Sustancias peligrosas

Las sustancias peligrosas que se emplearán servirán principalmente para la maquinaria que se usará: diésel y gasolina. No se prevé el abastecimiento importante de combustibles en el predio del proyecto. Sin embargo, en caso de ocurrir, será solo en bidones para uso diario y que se resguardarán en el almacén temporal de construcción y contará con las

medidas de prevención y atención a contingencias tales como extintor y medios de contención de derrames.

II.2.8 Descripción de las obras asociadas al proyecto

El proyecto no contará con obras asociadas al mismo durante el desarrollo de las actividades.

Para la construcción de las obras del proyecto, se requiere solamente la siguiente infraestructura provisional:

- Bodega para material de construcción y caseta de vigilancia de ingreso a obra.
- Módulos de Baños portátiles (a razón de uno por cada 15 trabajadores)
- No se contempla la instalación de campamentos, ya que la totalidad de los trabajadores provendrán del poblado de Isla Mujeres y Benito Juárez.
- No se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria que será utilizada, dichas actividades se realizarán en talleres ex profeso ubicados en Cancún.

La bodega y caseta de vigilancia de ingreso, será colocada en un área que posteriormente formará parte de la vialidad, buscando de esta manera la minimización o reducción de los impactos negativos al ambiente.

II.2.9. Etapa de abandono del sitio

No se prevé el abandono del sitio. El abandono únicamente ocurrirá en caso de no obtener el éxito económico planeado.

Si esto ocurre, se retirarán los residuos generados, materiales excedentes; se realizará la limpieza general de desechos sólidos, retiro de maquinaria y almacén temporal, ejecutándose la limpieza general del predio y se reforestarán las áreas verdes afectadas. Las actividades que se ejecuten en este sentido, tenderán a mantener o mejorar la calidad sanitaria del ambiente local.

II.2.10. Utilización de explosivos

El proyecto no contempla la utilización de explosivos en ninguna etapa o actividad.

II.2.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.11.1. Generación y manejo de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos de probable generación durante la preparación del sitio y construcción del proyecto estarían dados por fugas accidentales de combustible o aceite a partir de los motores de la maquinaria o vehículos en tierra firme. En tal caso se producirían agua o sustrato contaminados con hidrocarburos los cuales deberán ser removidos y dispuestos debidamente. También se considera la generación de envases que hayan contenido pinturas, solventes, estopas etc.

Los remanentes de la emulsión asfáltica producidos por los trabajos de pavimentación, deberán ser retirados del área del proyecto, procediendo a realizar la remediación del sitio en caso de afectación de áreas naturales. Al concluir la señalización de las vialidades, los botes vacíos de pintura y cualquier material impregnado de dicha sustancia, deberán ser manejados de acuerdo a su naturaleza por empresas que proporcionan esos servicios (contratistas).

La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la construcción y el manejo que se le dé a éste, será responsabilidad de la compañía de mantenimiento, la cual deberá cumplir con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias. En caso de que exista un derrame ya sea de aceite o de combustible, se procederá a tomar las medidas respectivas para su manejo y tratamiento, es decir, se retirará la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos para su posterior traslado a una empresa autorizada en la materia.

El manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados; los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada. Se deberán disponer en un sitio con techo y firme de concreto (esto último en el caso de los residuos peligrosos líquidos), el cual deberá contar con al menos un extintor.

De manera ordinaria, toda la maquinaria y vehículos a utilizar en las obras deberán contar con el mantenimiento frecuente que les permita el funcionamiento en buenas condiciones y así evitar fugas. Cuando se requieran reparaciones de emergencia en sitio, se generarían residuos peligrosos tales como restos de combustibles o aceite a partir de motores y materiales impregnados con estos (suelos, trapos, estopas, etc.), filtros contaminados, residuos de grasa, entre otros. Estos residuos serán recolectados desde el momento de su generación y almacenados en contenedores con tapa y trasladados al sitio de transferencia de residuos peligrosos.

En caso de presentarse dichos residuos el manejo que recibirán será el siguiente:

- Se utilizarán recipientes con tapa para depositarlos ahí, estos estarán rotulados.
- Los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y separada.
- Todos los recipientes que contengan residuos peligrosos estarán cerrados y cada uno contará con una etiqueta que indique su tipo, característica CRETI y demás requerimientos del marco normativo.
- Se llevará un control de los volúmenes o cantidades generadas de cada residuo, anotándolo en una bitácora.

Es importante señalar que los residuos peligrosos que en su caso se generen, se separarán siempre de los no peligrosos que existan en el área y se segregarán por tipo de residuo. Cuando se haya acumulado una cantidad suficiente de residuos peligrosos serán recolectados, trasladados y puestos a disposición final en un sitio autorizado por parte de una empresa arrendadora del servicio la cual estará autorizada ante la SEMARNAT. En cada ocasión que se realice este procedimiento, se contará con el manifiesto de entrega, transporte y recepción. Por ningún motivo el almacenamiento temporal sobrepasará el periodo máximo de 6 meses.

Los residuos serán almacenados en contenedores rotulados y con tapa con la finalidad de evitar su mezcla y poder ser recolectados por empresas autorizadas para su correcta disposición final.

II.2.11.2. Generación y manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

- **Preparación del sitio**

Se generarán residuos del consumo de alimentos (plásticos y embalajes). No se generarán volúmenes elevados de estos residuos debido a que el número del personal será reducido en estas etapas iniciales de la obra.

Por causa del desmonte y el despalme del terreno, se producirán residuos vegetales, los cuales serán trozados-triturados y dispuestos en las áreas verdes del proyecto; en el caso de que, sobre material, serán retirados del área y se dispondrán en un relleno sanitario o en los sitios autorizados para su depósito que haya dispuesto la autoridad.

- **Construcción**

Durante esta etapa los principales residuos a producir serán los resultantes de la implementación de infraestructura, tales como restos de madera, material de construcción o

fragmentos de cableado eléctrico. De igual forma se consideran los residuos producto de la alimentación de los trabajadores, principalmente restos de alimentos y sus empaques (bolsas y envases de plástico, papeles). Se espera una generación diaria de 10 kg ya que se trata de residuos producidos por la presencia de los trabajadores y de su alimentación diaria.

Los residuos sólidos que se generen durante las actividades constructivas serán dispuestos en bolsas de plástico y depositados en un tambor metálico con tapa, u otro recipiente grande habilitado en el sitio, para su posterior traslado al sitio correspondiente. Las botellas de plástico (PET) generados serán separados del resto de los residuos; cuando se produzca la cantidad suficiente, serán trasladados a un centro de reciclaje para su proceso.

En lo que respecta a la capa de tierra y piedras removida por el despalme del terreno y al material extraído de las excavaciones en los trabajos preliminares, estos serán mantenidos en el área de trabajo, y en la medida de lo posible será utilizada en los trabajos subsecuentes de la obra, tales como los cimientos o relleno de excavaciones. Si por alguna razón llegara a existir un sobrante de la actividad antes mencionada, este volumen sería retirado del sitio de trabajo y dispuesto en el área correspondiente que la autoridad haya destinado para tal fin.

En el proceso constructivo se generará una muy diversa gama de residuos, provenientes de la obra civil, su naturaleza es muy variada, pero su volumen no será muy alto. Entre los principales residuos que generará la obra, podemos encontrar los siguientes: cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas, cables, alambres, clavos, elementos de instalación eléctrica, etc. Estos residuos se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y dependiendo de la cantidad que se haya generado, posteriormente se trasladarán para su disposición final en el relleno sanitario regional disponible.

Muchos de los residuos o desechos antes mencionados, pueden ser susceptibles a utilizarse si todavía se encuentran en buenas condiciones, por lo cual se valorará la factibilidad de reciclaje de estos materiales, dependiendo de los volúmenes generados y de las condiciones de los mismos. Por otro lado, también se generarán restos de material de banco, como polvo, grava, y piedras. Estos residuos, en la medida de lo posible, serán utilizados para rellenar los cimientos y las demás excavaciones.

Los residuos sólidos se generarán mayormente debido a la alimentación de los trabajadores de la construcción, y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, bolsas, etc.). Todo lo anterior se colocará dentro de contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en las áreas de alimentación. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito final en el relleno sanitario.

Una vez que la construcción haya terminado y la ocupación de las viviendas comience, se generaran otro tipo de residuos. Los residuos serán transportados y manejados por el sistema municipal de transporte y recolección de basura. Estará estrictamente prohibido

la quema de estos residuos, así como su depósito en zonas provistas de vegetación y aledañas al proyecto.

Restos de obra civil. La construcción civil generará residuos como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, etc. Otros materiales de desecho serán los cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno.

Los residuos generados a partir de estas actividades se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica en que no afecte los trabajos. De manera semanal o quincenal, dependiendo de los volúmenes generados, se trasladarán para su disposición final en el basurero municipal, excepto los materiales susceptibles de reciclaje o reúso.

Al término de la obra civil de cada frente y etapa, y previo a la entrega y ocupación de las instalaciones, se hará el retiro de todas las instalaciones provisionales, se limpiará y retirará todo el sobrante de materiales. No quedará evidencia de las actividades constructivas para el paso a la etapa de ocupación del proyecto.

Aguas residuales

En la etapa constructiva y en la de preparación del sito, se instalarán sanitarios móviles para los trabajadores, que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal. El manejo de dichas aguas residuales estará a cargo de la empresa contratada para brindar el servicio.

Cuando el proyecto esté ocupado, en los lotes se generarán aguas residuales que serán tratadas mediante un sistema de tratamiento tipo SITAR DLD14. Por su parte, el agua pluvial se manejará mediante el sistema de drenaje construido en las vialidades.

II.2.11.3. Generación y manejo de emisiones

La maquinaria de la construcción generará emisiones a la atmósfera derivados de los motores de combustión interna. No obstante, estas emisiones serán controladas mediante la revisión constante del funcionamiento de las máquinas, ya sea a través de la afinación o verificación vehicular cuando ésta proceda, en talleres autorizados. De igual forma, el despalme y el transporte de material son actividades susceptibles a la generación de emisiones de polvo dispersado en el ambiente.

Durante las etapas constructivas, la maquinaria generará invariablemente un nivel de ruido emitido a la atmósfera. Sin embargo, se espera que por ser un espacio abierto y por la poca incidencia de maquinarias trabajando simultáneamente, este efecto no sea significativo. Se prevé que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg, 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. Para tratar de mantener los niveles permisibles en la construcción, la maquinaria que se utilice deberá presentar buenas condiciones de mantenimiento por lo que no se espera que emita ruido excesivo.

La operación de la maquinaria pesada generará emisiones de ruido. Para reducir los efectos de las emisiones de ruido, se procurará que los tubos de escape de los motores de la maquinaria cuenten con silenciadores de máxima eficiencia, por otra parte, únicamente se trabajará en horario diurno, de igual modo se le dará mantenimiento de forma periódica a la maquinaria para evitar la generación excesiva de ruidos.

II.2.12. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

- **Residuos sólidos urbanos y de manejo especial**

Con el fin de evitar acumulación de residuos, se contará con botes fijos en algunos puntos durante el desarrollo de las actividades. Los residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial que se produzcan y sean susceptibles de reciclaje, serán acumulados y posteriormente enviados a los centros de acopio especializados como disposición final o se permitirá a los trabajadores su aprovechamiento.

Los residuos que no sean sujetos de valorización serán enviados a disposición final en el sitio de disposición autorizado del municipio (relleno sanitario regional o donde disponga la autoridad competente).

Los residuos de manejo especial valorables serán recolectados por empresas arrendadoras del servicio y autorizadas para la recolección y disposición final de este tipo de residuos.

En el Municipio de cuenta con un sitio de disposición final de residuos administrado por el mismo. Asimismo, en el municipio se opera un relleno sanitario. Ambos equipamientos pueden ser utilizados por el proyecto.

Para reciclaje de residuos susceptibles se cuenta con servicios particulares en la zona.

- **Residuos peligrosos**

Para la disposición final de los residuos peligrosos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto, como es el caso de aceite lubricante usado, sustrato impregnado con aceite y/o combustible, etc., se contratará el servicio de transporte de alguna empresa avalada por la SEMARNAT. Tal empresa se encargará de la recolección, traslado y el depósito final de los residuos, debiendo hacer entrega del manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos correspondiente al responsable de empresa (promovente).

En la zona se cuenta con empresas especializadas en el manejo (recolección, transporte y acopio) de residuos peligrosos, servicios que están disponibles para el sitio del proyecto.

II.2.13. Generación de gases efecto invernadero

II.2.13.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

La actividad de maquinaria, en particular, las emisiones a partir de los motores de combustión interna, serán las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero, tal como ocurre de manera ordinaria con el funcionamiento de los vehículos en general.

Asimismo, el desmonte, con la pérdida de material vegetal que funciona como captadora o sumidero de carbono, provocará la falta de un servicio ambiental en el sistema ambiental.

II.2.13.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros

El uso de maquinaria de construcción y vehículos generará emisiones de CO_2 a la atmósfera durante los trabajos de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, dada la magnitud de la obra y la temporalidad de las emisiones, se estima que estas no rebasarán las cantidades permisibles por la legislación aplicable.

No se generarán emisiones de otros gases de efecto invernadero durante el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO III

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

ÍNDICE

1. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO. 3

1.1. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN. 3
1.2. ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS DEL PROYECTO. 3
1.2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 4
1.2.2. TRATADOS, CONVENIOS Y ACUERDOS INTERNACIONALES. 5
1.2.3. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 7
1.2.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 11
1.2.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. 12
1.2.6. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. 15
1.2.7. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 16
1.2.8. REGLAMENTOS DE LAS LEYES. 20
1.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 24
1.3.1. MODIFICACIÓN DEL ANEXO NORMATIVO III, LISTA DE ESPECIES EN RIESGO EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. 27
1.3.2. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE EN SU ARTÍCULO 60 TER, ASÍ COMO CON LA NOM-022-SEMARNAT-2003. 30
1.3.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO. 44
1.4. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS REGIONALES Y LOCALES DECRETADOS. 49
1.4.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO. 49
1.5. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. 57
1.6. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES 58
1.7. PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE LA PENÍNSULA DE CHACMUCHUCH. 83
1.8. DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 87
1.9. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (CONABIO: ARRIAGA *ET AL*. 2000). 100
1.9.1. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 100
1.9.2. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS 105
1.9.3. SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD. 108

1. ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

El proyecto se pretende desarrollar en un predio ubicado en la franja costera y le son aplicables diversos preceptos legales contenidos en los instrumentos normativos y de planeación.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos y de planeación que le corresponden.

1.1. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS NORMATIVOS Y DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

Los instrumentos normativos de carácter ambiental que son vinculantes al proyecto y los instrumentos de planeación ambiental que regulan el ordenamiento urbano y ecológico del territorio aplicable al Municipio de Isla Mujeres, son los siguientes:

1. Marco Normativo (Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de aplicación directa al proyecto).
2. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
4. Estrategia Nacional de Turismo
5. Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022.
6. Plan Municipal de Desarrollo de Isla Mujeres 2018-2021.
7. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.
8. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.
9. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.
10. Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 27 de diciembre de 2007.
11. Áreas Naturales Protegidas.
12. Normatividad y legislación aplicable a la zona de manglar.
13. Regiones Prioritarias.

1.2. ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS DEL PROYECTO.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con todos y cada uno de los instrumentos normativos de aplicación directa en materia ambiental a los cuales se acatará la ejecución del proyecto. En este orden de ideas a continuación se muestran las Leyes, Reglamentos aplicables al proyecto.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

- Tratados y Acuerdos Internacionales.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General de Cambio Climático.

1.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como órgano normativo superior de la pirámide jurídica, establece en un Estado federado, las bases normativas, principios generales de derecho y el listado de derechos humanos sobre los cuales han de fundarse los cuerpos normativos de naturaleza estatal y local.

A continuación, se presenta una breve vinculación de los Artículos constitucionales que le son aplicables en forma directa al proyecto, en virtud de la naturaleza de sus obras y actividades.

Tabla III. 1. Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

CONSTITUCIÓN PÓLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	Con la implementación del proyecto se realizará el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales lo cual coadyuva con el Estado dando cumplimiento a su obligación de garantizar este derecho en la región para que tanto la población local como los visitantes y turistas que accedan al proyecto puedan ejercer este derecho.
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de	El promovente mediante la presentación de la presente MIA-R, como legítimo propietario del predio del proyecto se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada, a través del estricto cumplimiento de los criterios de regulación ecológica que contempla el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (2008), subordinando el ejercicio del derecho de propiedad a la aplicación de la legislación ambiental vigente y sometiendo el proceso de planificación del proyecto a los más estrictos parámetros ambientales, con el fin de

CONSTITUCIÓN PÓLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.	garantizar la conservación y continuidad de los ecosistemas presentes el área del proyecto.

1.2.2. Tratados, Convenios y Acuerdos Internacionales.

De acuerdo con el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los Tratados Internacionales son ley suprema en todo el territorio nacional. Bajo ese principio, a continuación, se hace una vinculación entre algunos tratados, convenios y acuerdos internacionales, aunque estos solo establecen obligaciones entre los estados signatarios, por lo que no generan obligaciones directas para los particulares.

Tabla III. 2. Se presenta la vinculación del proyecto con respecto a los tratados o convenios internacionales.

TRATADO, CONVENIO O ACUERDO	VINCULACIÓN
Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte. *Artículo 2.- Con relación a su territorio, cada una de las partes: (…)* *e) Evaluará los impactos ambientales, cuando proceda (…)*	Se somete esta MIA-R al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, con lo que se cumplirá con la obligación internacional de México conforme a este acuerdo.
Convenio sobre la Diversidad Biológica *Artículo 8.- Cada Parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda […]:* *i) Procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilizaciones actuales [del suelo] con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes […]* *Artículo 14.- Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda: […]*	Las actividades que se proponen son acordes con las actividades permitidas y coadyuvan con la conservación de la diversidad biológica y el uso sustentable de los recursos naturales. En el proyecto se contempla realizar la aplicación de medidas de prevención y compensación para reducir los efectos que pudiera causar este sobre los recursos naturales. El proyecto, al someterse a la evaluación en materia de impacto ambiental, estará abierto a la participación pública en términos de la LGEEPA y el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.

TRATADO, CONVENIO O ACUERDO	VINCULACIÓN
a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus Proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos […]	
Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. *Artículo 3.* *1. Las partes contratantes deberán elaborar y aplicar sus planes de gestión de forma que favorezcan la conservación de las zonas húmedas inscritas en la Lista y, siempre que ello sea posible la explotación racional de los humedales de su territorio.* *ARTICULO 3* *1. Las partes contratantes deberán elaborar y aplicar sus planes de gestión de forma que favorezcan la conservación de las zonas húmedas inscritas en la Lista y, siempre que ello sea posible a explotación racional de los humedales de su territorio.* *2. Cada parte contratante tomará las medidas para ser informada, lo antes posible, de las modificaciones de las condiciones ecológicas de las zonas húmedas situadas en su territorio e inscritas en la Lista, que se hayan producido o puedan producirse como consecuencia de las evoluciones tecnológicas, de la contaminación o de cualquier otra intervención del hombre.* *ARTICULO 4* *1. Cada parte contratante fomentará la conservación de las zonas húmedas y de las aves acuáticas creando reservas naturales en los humedales, estén o no inscritos en la Lista,*	En el proyecto se pretende mantener como conservación la totalidad del humedal costero con manglar que posee el predio, manteniendo sus características y funciones ecológicas como sitio de refugio, alimentación, reproducción de fauna, de provisión de bienes y servicios ambientales. Se propone el registro de la zona de conservación de manglar como una UMA de conservación, el cual será aplicado durante todas las etapas del proyecto, para mantener las condiciones ecológicas del manglar. Durante las actividades del proyecto se llevarán a cabo actividades de monitoreo del humedal y puntos de monitoreo de calidad de agua, así como de la fauna que utiliza el humedal, con el fin de verificar que se mantengan las condiciones ecológicas del ecosistema, reportando los resultados en los informes que solicite la SEMARNAT.

TRATADO, CONVENIO O ACUERDO	VINCULACIÓN
y atenderá de manera adecuada su manejo y cuidado.	

1.2.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto podrían causar impactos sobre los recursos naturales.

Tomando en cuenta lo anterior, se somete ante la H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional correspondiente al proyecto para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto que fueron planteadas en el Capítulo II del presente estudio.

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones VII, IX y X, y en el Artículo 5° incisos O, Q, R, y S del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, las actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales, la infraestructura turística que afecte ecosistemas costeros y las obras en zona de manglares, deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

El proyecto se pretende establecer en un ecosistema costero, ya que se enmarca dentro de los supuestos establecidos en la definición de ecosistema costero, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 23 de abril de 2018:

Ecosistemas costeros**:** *Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación*.

El predio se enmarca dentro de esta definición ya que posee palmares y vegetación de manglar, por lo que corresponde a un ecosistema costero.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación, se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

Tabla III. 3. Se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 15. Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	Para dar cumplimiento a esta disposición, se contemplaron diversas actividades y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto. Las cuales se señalan en el Capítulo VI de la MIA-R.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII. **Cambios de uso del suelo de áreas forestales**, así como en selvas y zonas áridas; IX. **Desarrollos inmobiliarios** que afecten los ecosistemas costeros. X. Obras y actividades en humedales, **manglares**, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	Con la presentación de esta MIA-R se cumple con esta disposición. Se realizará **el cambio de uso de suelo de áreas forestales**, ya que se requiere realizar actividades de remoción de la vegetación secundaria para el desplante de las obras, lo cual está incluido en la fracción VII de este artículo. Las actividades que se proponen consisten en **actividades de urbanización y lotificación destinados para un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero**, que está incluida en la fracción IX de este artículo. El proyecto se pretende establecer en un predio que posee vegetación de **manglar,** por lo que le es aplicable la fracción X de este artículo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
XI. Obras y actividades en **áreas naturales protegidas** de competencia de la Federación	
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente […]	Con la presentación de esta MIA-R se da cumplimiento a esta disposición en los capítulos correspondientes.
ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.	En la presente MIA-R se incluye la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables. Tanto en el presente capítulo como en los capítulos V y VI, se describen los efectos que tendrá sobre el ambiente y las medidas que se aplicarán, por lo que se cumple con esta disposición y se solicita la autorización en materia de impacto ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III.- Negar la autorización solicitada. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate".	
Artículo 35 Bis. La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente. La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre	En caso de que se soliciten aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la MIA-R se realizarán las aclaraciones correspondientes dentro del plazo establecido en este artículo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
y cuando le sea entregada la información requerida. Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.	

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

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Control de los Residuos.

Tabla III. 4. Se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven…	En el proyecto se espera generar un volumen muy bajo de residuos peligrosos derivados del uso de las motosierras y maquinaria durante la etapa de construcción, los cuales serán colectados en tambos destinados para tal fin dentro de un almacén de residuos peligrosos. Posteriormente, estos serán entregados a una empresa autorizada en su manejo, solicitando los manifiestos de entrega y disposición final, por lo que se cumplirá con esta disposición. En la etapa operativa no se espera generar residuos peligrosos, toda vez que sólo se consideran actividades de mantenimiento de las vialidades.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta ley […]	Los residuos peligrosos que se generen en el proyecto serán manejados adecuadamente, de acuerdo con la normatividad aplicable.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos	Los residuos peligrosos que se generen serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, solicitando los manifiestos de

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	entrega y disposición final, por lo que se cumplirá con esta disposición.

1.2.5. Ley General de Vida Silvestre.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla III. 5. Artículos vinculantes al proyecto respecto de la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar	En las actividades que se proyectan, se contempla realizar de manera previa el rescate de la flora y fauna en las áreas de aprovechamiento. Se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales serán trasladados al vivero que se instalará y

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	posteriormente serán incorporados junto a las vialidades. De la misma forma, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y el rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.[...]	El promovente gestionará ante las autoridades competentes en los tres ámbitos de gobierno, las autorizaciones y licencias correspondientes. Como parte de la MIA-R, en el Capítulo VI se incluyen las medidas que se aplicarán para evitar afectaciones a la vida silvestre y que también serán retomadas en el Programa de Rescate de Flora y Programa de Rescate de Fauna que se presentan anexos a esta MIA-R.
Artículo 39. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de conservación de Vida Silvestre deberán dar aviso a la Secretaría, la cual procederá a su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Asimismo, cuando además se realicen actividades de aprovechamiento, deberán solicitar el registro de dichos predios o instalaciones como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.	En el proyecto se pretende establecer una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en el área que se mantendrá como conservación.
Artículo 58. Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:	Se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello en las áreas de aprovechamiento, dando prioridad a especies que se encuentren enlistadas en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los ejemplares rescatados serán trasladados al vivero que se

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
a. En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. b. Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c. Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	habilite para tal fin donde recibirán los cuidados necesarios para posteriormente ser reubicados en las áreas de reforestación. De la misma forma, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.	A través de la presente MIA-R, el promovente se ha obligado de conformidad con lo que establece el presente artículo a hacerse responsable por los posibles daños causados a la vida silvestre o su hábitat mediante las diversas manifestaciones, declaraciones y compromisos realizados en este sentido. En esta MIA-R se presenta de manera fehaciente el estricto cumplimiento de este artículo y todas las disposiciones aplicables. Por lo anterior, y considerando que existen especies

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	y poblaciones comprendidas dentro del área del proyecto, el proyecto considera el desarrollo de las medidas pertinentes para la prevención y mitigación de los impactos que pudiesen ocasionar las actividades del proyecto.

1.2.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Tabla III. 6. Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en relación con el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con excepción previa y opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestre 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. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.	En el proyecto se contempla llevar a cabo actividades de desmonte en las áreas donde se desplantarán las obras. En relación con lo establecido en este artículo, el predio de interés constituye terrenos forestales conforme a la normativa vigente y aplicable, ya que de acuerdo con el artículo 7: ***Artículo 7.*** *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:* *LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;* *LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;* Atento a lo anterior, el predio de interés constituye un terreno forestal conforme a la normativa
Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	vigente y aplicable, ya que posee vegetación forestal de selva mediana en estado secundario y se requiere tramitar una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el desmonte de la vegetación en el proyecto que nos ocupa, por tanto, requiere tramitar una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la remoción vegetal implícita en el proyecto que nos ocupa.

1.2.7. Ley General de Cambio Climático

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Tabla III. 7. Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Ley General de Cambio Climático.

ARTÍCULO	*VINCULACIÓN*
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta total de incertidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público,	Las actividades del proyecto que se someten a evaluación en materia de impacto ambiental consideran la afectación de ecosistemas que poseen impactos previos, sin embargo, se realizará la aplicación de medidas de mitigación como las actividades de rescate y protección de flora y fauna, el manejo adecuado de los residuos y de sustancias peligrosas, entre otras. La realización de acciones para la adaptación al cambio climático considera el mantenimiento del mayor porcentaje del predio como áreas de conservación con vegetación natural, las cuales serán enriquecidas con las plantas producto del rescate, las cuales contribuirán a absorber el CO_2. También se utilizará maquinaria en buen estado de afinación para evitar emisiones mayores de gases contaminantes. Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz, dado que sólo se utilizará el agua necesaria y

ARTÍCULO	***VINCULACIÓN***
social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono; VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático; VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan; X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables; XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y	en las vialidades se instalarán lámparas de LED que se recargan con la energía solar. La mayor parte del predio se mantendrá como conservación, por lo que se fomentará la preservación del ambiente y del equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático. La promovente está comprometida con la protección al ambiente por lo que dentro de sus políticas establece la Responsabilidad ambiental, para prevenir o mitigar los impactos del proyecto. Las actividades que se proponen se realizarán en ecosistemas con vegetación secundaria, y para reducir los impactos se aplicarán las medidas de manejo adecuado de residuos y la protección a la flora y la fauna del predio, coadyuvando a la protección de los recursos naturales. El predio posee vegetación secundaria y humedal con manglar, las cuales serán mantenidas como conservación, por lo que no serán afectadas con las actividades del proyecto. De esta manera se mantendrán los servicios que prestan los ecosistemas del predio. Asimismo, la promovente está comprometida con el desarrollo económico local y nacional ya que brindará un servicio de calidad de manera sustentable.

ARTÍCULO	*VINCULACIÓN*
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales. XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible.	
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo-eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico; III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles	En relación al cumplimiento de los objetivos de las políticas de mitigación, el proyecto considera la protección al ambiente mediante la aplicación de medidas de mitigación para reducir los impactos que se generen durante las actividades propuestas. Entre las medidas que se proponen considera el mantenimiento de la mayor proporción del predio como áreas de conservación con vegetación natural, las cuales contribuirán a absorber el CO_2. También se utilizará maquinaria en buen estado de afinación para evitar emisiones mayores de gases contaminantes. Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz dado que sólo se utilizará el agua necesaria y en las vialidades se instalarán lámparas de LED que se recargan con la energía solar.

ARTÍCULO	*VINCULACIÓN*
por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía; IV.Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios; V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida; VI.Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales; VII. Medir, reportar y verificar las emisiones; VIII.Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación; IX. Promover el aprovechamiento del gas asociado a la explotación de los yacimientos minerales de carbón; X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera; XI. Promover el aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos; XII. Promover el incremento del transporte público, masivo y con altos estándares de eficiencia, privilegiando la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado; XIII. Desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar el desarrollo y	Se propone el uso de combustibles más eficientes.

ARTÍCULO	*VINCULACIÓN*
consolidación de industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente; XIV. Promover la canalización de recursos internacionales y recursos para el financiamiento de proyectos y programas de mitigación de gases y compuestos efecto invernadero en los sectores público, social y privado; XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación, y XVI. Promover la competitividad y crecimiento para que la industria nacional satisfaga la demanda nacional de bienes, evitando la entrada al país, de productos que generan emisiones en su producción con regulaciones menos estrictas que las que cumple la industria nacional.	

Cabe señalar que los demás apartados de la Ley General de Cambio Climático (Distribución de competencias, Instituto Nacional de Ecología, Adaptación, Sistema Nacional de Cambio Climático, Consejo Climático, Instrumentos de Planeación, Inventario, Consejo de Cambio climático, Sistema de Información sobre el cambio climático, Fondo para Cambio Climático, Registro, Instrumentos Económicos y Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático), no tienen relación con el proyecto, ya que se trata de obligaciones o competencias establecidas para las autoridades, que son las que tienen que llevarlas a cabo.

1.2.8. Reglamentos de las Leyes.

Del análisis realizado de los diversos instrumentos normativos aplicables al proyecto se concluyó que le son igualmente aplicables algunos supuestos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

Tabla III. 8. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales **o de servicios** en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, **infraestructura turística** o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o	Con la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por este criterio. Se realizará el **cambio de uso de suelo de áreas forestales**, ya que se requiere realizar el desmonte de las 16 ha de vegetación secundaria de selva mediana, para el desplante de las obras, lo cual está incluido en la fracción O de este artículo. Las actividades que se proponen consisten en **actividades de urbanización y lotificación destinadas para un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero**, que está incluida en la fracción Q de este artículo. El proyecto se pretende establecer en un predio que posee vegetación de **manglar,** por lo que le es aplicable la fracción R) de este artículo, el cual se mantendrá en su totalidad como área de conservación.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros. R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. **Cualquier tipo de obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. **Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales**, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: **Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación**, con excepción de: a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos; b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: […] III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada;	El proyecto contempla actividades de urbanización y lotificación para un conjunto de obras que se llevarán a cabo en la misma región ecológica, por lo que le corresponde presentar una MIA-R.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;	Esta MIA-R cumple con todos los requisitos establecidos en este artículo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones

Tabla III. 9. Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: VI. Sector Comercio y Servicios e. Subsector Turismo Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: e.Subsector Turismo	De acuerdo con estos artículos, el proyecto no se considera como Establecimiento sujeto a Reporte ya que sólo se consideran actividades de urbanización y lotificación de lotes destinados para servicios turísticos y comerciales.

1.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando de manera clara las Normas

Oficiales Mexicanas Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 1).

Tabla III. 10. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto en cada una de las etapas. P=Preparación, C= Construcción, y O=Operación.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		CUMPLIMIENTO
		P Y C	O	
NOM-041-SEMARNAT-2006	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			Esta norma es aplicable para vehículos que utilizan gasolina como combustible. Se excluye la maquinaria utilizada para la construcción. Para verificar que se cumpla con esta norma, se solicitarán los comprobantes de mantenimiento preventivo.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.			Esta norma es aplicable para vehículos que utilizan diésel como combustible. Se excluye la maquinaria utilizada para la construcción. Para verificar que se cumpla con esta norma, se solicitarán los comprobantes de mantenimiento preventivo. Se registrará la presencia de humo negro de los vehículos.
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.			Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto. Para cumplir esta norma se verificarán las características de los residuos peligrosos que se generen y serán separados de acuerdo con su tipo.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		CUMPLIMIENTO
		P Y C	O	
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.			Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto. Para cumplir con esta norma se verificará que no existan residuos incompatibles en los contenedores de separación.
Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la 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.			Esta norma es de observancia ya que se registraron en el predio especies enlistadas en la misma. Esta norma se utiliza como referencia para conocer las categorías en las que se encuentran las especies en riesgo. En el proyecto se considera dar prioridad al rescate de flora y fauna de especies en riesgo, asimismo, se promoverá su protección y se realizará su monitoreo.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.			Esta norma es de observancia para los vehículos automotores que se utilicen en el predio, aplica para los transportes de carga, la maquinaria está excluida. Para cumplir con esta norma se realizará la medición de ruido de los vehículos que se utilicen para las actividades del proyecto de manera periódica, utilizando un sonómetro.

1.3.1. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta norma tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, asimismo, establece los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión, o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.
En el predio se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.

A continuación, se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre (Cuadro 2).

Tabla III. 11. Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica según la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)
Especie amenazada:	Aquellas (especies y poblaciones) que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.	Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat, o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Especie en peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat,	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2010 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)
	aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Protección especial		Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
Endémica		Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Del número total de especies registradas de flora, 4 especies están listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las cuales son *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Thrinax radiata* todas catalogadas bajo el estatus de Amenazadas.

El mangle rojo (*Rizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinan*s) solo fueron registradas en el área de humedal con manglar fuera de las áreas de desplante del proyecto, en las áreas que se mantendrán como conservación.

De las especies de fauna, 4 están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo todas aves bajo la categoría de Protección especial (Pr).

Especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A= Amenazada. Pr= Protección especial.

Especie	Nombre común	NOM 059
Flora		
Thrinax radiata	Palma chit	A
Coccothrinax readii	Palma nacax	A
Conocarpus erectus	Mangle botoncillo	A
Laguncularia racemosa	*Mangle blanco*	*A*

Especie	Nombre común	NOM 059
Fauna		
Amazona albifrons	Loro frente blanco	Pr
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Pr
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr
Vireo pallens	Vireo manglero	Pr

- **ESPECIES DE FLORA**

A continuación, se describe la forma en que se reducirá el impacto sobre estas especies.

Tabla III. 12. Especies de flora enlistadas en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la forma en la que el proyecto reducirá el impacto sobre estas especies.

Flora	Vinculación con el proyecto
Palma chit (*Thrinax radiata*), Palma nacax (*Coccothrinax readii*).	En las áreas de aprovechamiento se realizará el desmonte de la vegetación en las áreas de desplante, por lo que se podrían afectar los ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) y *C. readii*, sin embargo, se contempla realizar el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, los cuales serán trasladados al vivero que se instale donde recibirán los cuidados necesarios. Posteriormente, estos ejemplares serán incorporados en las áreas de reforestación. De esta manera, se minimizará el impacto que se producirá sobre estas especies.
Laguncularia racemosa y *Conocarpus erectus*	El manglar del predio se destinará para conservación. Durante la construcción del proyecto se delimitarán con tapial las áreas de aprovechamiento del proyecto para evitar que se afecten las áreas aledañas con vegetación de manglar. De acuerdo con lo anterior, no se verán afectadas los ejemplares de esta especie a causa del proyecto.

- **ESPECIES DE FAUNA**

Análisis de los impactos potenciales del desarrollo del proyecto en las especies de fauna protegidos.

Tabla III. 13. Se indican los efectos que podría causar el proyecto sobre las especies de fauna enlistadas en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Características
Aves	Las aves fueron registradas en toda la superficie del lote, y como se mantendrá la mayor parte de la superficie como área de conservación continuará siendo hábitat de dichas especies. Se prevé que cuando inicien las actividades del proyecto, debido a su capacidad de moverse rápidamente de un sitio a otro, se espera que los ejemplares que pudieran estar en la zona de aprovechamiento migren a las zonas de conservación del mismo predio e incluso de las zonas aledañas que aún forman un continuo de vegetación con la del predio, para que cuando cesen las actividades de preparación y construcción del proyecto puedan regresar a utilizar el hábitat. Las especies que sean más tolerantes a la perturbación serán las que permanezcan durante todas las etapas del proyecto en el sitio. Por otra parte, para reducir el impacto sobre estas especies y de las aves en general se propone realizar el rescate y reubicación de los nidos que sean susceptibles de ello conforme al Programa de Rescate de Fauna, que se anexa a esta MIA-R. También se contempla aplicar las medidas de protección establecidas en el Capítulo VI de la MIA-R.

1.3.2. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

En relación con el Artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003 en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que de acuerdo con la caracterización realizada en el predio, se registró vegetación de manglar en la zonificación de vegetación del sitio.

De acuerdo con la caracterización de la vegetación realizada en el área de estudio descrita en el Capítulo IV de la presente MIA-R, se determinó la presencia de manglar

Las obras que se proponen no afectarán el manglar por la distancia considerando que:

La construcción de las obras que se proponen no implicará la remoción, relleno, trasplante, poda ni cualquier otra actividad en el área de manglar, que afecte la integralidad del flujo hidrológico, del ecosistema o de su área de influencia, así como en los procesos naturales de productividad, hábitat para la fauna e interacciones con los ecosistemas adyacentes.

Esto dado que las obras se desplantarán sobre la vegetación secundaria de selva mediana y no sobre el manglar.

Descripción de la vegetación de Manglar dentro del predio del proyecto.

El manglar que se desarrolla en el predio como comunidad vegetal corresponde a un Manglar Mixto, con especies como *Rizhophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Avicennia germinans* (Mangle negro) y *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo).

Se observan áreas bajas topográficamente que son susceptibles de inundación temporal ante eventos de lluvia.

La altura de la vegetación oscila entre 2 a 5 m. Y se observa una estratificación con algunas plántulas, jóvenes y árboles adultos.

Toda el área de humedal con manglar quedará comprendida en la parte del predio como área de conservación.

A continuación, se realiza el análisis de como dará cumplimiento el proyecto a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la protección de los manglares:

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 son instrumentos jurídicos aplicables al proyecto dado que en su sistema ambiental regional se ubican áreas de manglar. De ahí que se vinculan a la par dado que sus especificaciones de protección a este ecosistema son equivalentes:

- Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

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

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

Al respecto, es importante mencionar que las obras que se proponen serán realizadas en un

sitio que no ostenta vegetación de manglar, y que no corresponde a una zona de anidación, reproducción, refugio o alimentación de fauna silvestre.

En ese contexto, el proyecto no contraviene el artículo citado, toda vez que con las obras y actividades propuestas no habrá remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier actuación que comprometa la supervivencia del manglar existente en las inmediaciones del lugar, el cual será conservado intacto; así como tampoco incluye actuaciones que afecten los flujos hidrológicos superficiales o subterráneos o comprometan su integridad y continuidad.

Así mismo, por las características, materiales y dimensiones del proyecto y dada su ubicación fuera de los sitios que concentran los procesos ecológicos críticos del sistema, este último no se verá comprometido; ni mucho menos las interacciones funcionales entre el cuerpo de agua y otros componentes adyacentes, ya que el proyecto cumple con los parámetros establecidos en los instrumentos de planeación aplicables, además de que su propósito a través de la construcción de un proyecto de bajo impacto, es congruente con la política ambiental aplicable de acuerdo con el programa de ordenamiento ecológico vigente, por lo que no incidirá negativamente en la capacidad de carga natural del ecosistema.

En relación a la remoción de vegetación que se propone para la implementación de las obras proyectadas, cabe precisar que esta se realizará sobre vegetación secundaria de selva mediana que en ninguno de los casos se encuentra compuesta con vegetación de manglar; además de que se mantendrá la continuidad del ecosistema y todos sus procesos ecológicos implicados; sin dejar de mencionar las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se proponen en el presente manifiesto, que promueven la construcción y operación del proyecto de manera sustentable, es decir, sin generar impactos ambientales significativos sobre el medio o su área de influencia; y finalmente, resulta por demás importante, señalar que el proyecto producirá impactos ambientales que no serán causales de desequilibrio ecológico, o de daños graves al ecosistema, como se describe en el capítulo 5 del presente estudio.

Por lo antes expuesto, se concluye que el proyecto no contraviene lo establecido en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicado el 1 de febrero de 2007, en el Diario Oficial de la Federación.

- NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicada en el DOF el 10 de abril de 2003) *que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de* manglar, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la

especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes de autorización en materia de impacto ambiental tendrían que justificar para su desarrollo.

Tabla III. 14. Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	**Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003**
1	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	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:
2	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
3	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
4	de su productividad natural;	Su productividad natural;
5	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
6	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
7	o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	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;
8	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	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

	Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
		mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término.

De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma en el siguiente cuadro.



Figura III.1. Humedal con manglar que se mantendrá en su totalidad como área de conservación.

Tabla III. 15. Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se	El proyecto no implica el uso, aprovechamiento o afectación de vegetación de manglar de acuerdo con el estudio ambiental realizado en el sitio del proyecto (ver capítulo 4). A través del presente documento se describen las formas

Especificaciones	Acciones del proyecto
deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos: - La integralidad de 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).	en las que este proyecto no afectará la integridad de la comunidad de manglar. Las áreas de implementación específica del proyecto no afectarán individuos de manglar. El manglar que conforma comunidad vegetal, se mantendrá en su totalidad como área de conservación del proyecto. Las obras de urbanización y lotificación corresponden a vialidades, berma de servicios y caseta, por lo que el impacto en la integralidad del flujo hidrológico hacia el humedal no será significativo, ya que son obras que no se cimentan a profundidad. El flujo de agua superficial y subterráneo continuará por medio de los procesos de infiltración del agua en el suelo y su circulación hacia el mar y hacia el sistema lagunar Chacmuchuch. Se contemplan estructuras pluviales para canalizar el agua de lluvia. Considerando el diseño del proyecto de bajo impacto, propiciará que se mantenga la integridad de las zonas para los procesos reproductivos de la fauna, las interacciones funcionales entre ecosistemas, y sus servicios ecológicos y eco fisiológicos.
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 pretende realizar ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de humedales costeros; por el contrario, el manglar se mantendrá en sus condiciones actuales, en tanto que el proyecto no será desplantado en zonas con ese tipo de vegetación.

Especificaciones	Acciones del proyecto
	El proyecto no contempla la canalización, ya que sólo conformará vialidades y algunas obras sobre el suelo natural donde se desarrolla la vegetación secundaria.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto no contempla la canalización, ya que sólo conformará vialidades y algunas obras sobre el suelo natural donde se desarrolla la vegetación secundaria.
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.	
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.	
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El diseño del proyecto no comprende ningún bordo colindante con el manglar.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto implementará las medidas de mitigación necesarias para evitar eventos de contaminación y asolvamiento. No se realizará ninguna acción que obstruya los drenajes y escorrentías naturales y/o que pudieran ocasionar asolvamiento, así como tampoco se dispondrá, fuera del área de aprovechamiento que sea la estrictamente autorizada por las autoridades, ningún tipo de producto, material o residuo que pudiera ocasionar la contaminación de la zona (ver medidas de mitigación).
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	El proyecto no contempla utilizar o verte agua proveniente de la cuenca de los humedales costeros.

Especificaciones	Acciones del proyecto
que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El agua que utilizará será adquirida por medio de pipas, y las aguas residuales las canalizará a sanitarios portátiles. Se contemplan estructuras pluviales para canalizar el agua de lluvia.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles 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.	Las aguas residuales que se generen durante el desarrollo del proyecto, tendrán un manejo especial, como la instalación de sanitarios móviles durante las fases de preparación del sitio y construcción; y su conducción al drenaje sanitario municipal durante la operación. En el capítulo VI se proponen las medidas preventivas para evitar la contaminación del medio por residuos sólidos o líquidos.
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.	
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El proyecto no contempla extraer agua subterránea de ningún área dentro del predio.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El proyecto no contempla introducir ninguna especie extraña al sitio.

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	El aporte hídrico de agua entre la cuenca continental y las mareas, no se modificará dado que las obras no representan una cimentación profunda que pudiera modificarlo. El presente proyecto no contará con pozos de extracción, así como tampoco, se extraerá o verterá a cuerpos de agua natural. Tampoco se prevé la modificación de la escorrentía y el drenaje horizontal, esto, aunado al hecho de que la superficie permeable del predio representa el 100% del total, además que no se interrumpirá ni obstruirá las zonas de recarga del acuífero, por lo que no se modificará el balance hídrico en el contexto de la micro región ni la tasa actual de recarga del acuífero.
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 sea 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.	El proyecto no implica trazar vías de comunicación sobre el humedal.
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.	

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	El predio colinda con el derecho de vía de la vialidad primaria a Punta Sam, la cual es de competencia municipal. El proyecto considera una berma de servicios para colocar las instalaciones de servicios.
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 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	El área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m especificada en este numeral. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.
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 que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes; lo que en su caso, será comprobado con las facturas que al respecto se emitan. El proyecto no considera la apertura o aprovechamiento de banco de préstamo alguno.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no implica el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero. Durante la fase de preparación del sitio, sólo se llevará a cabo la remoción de vegetación secundaria.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	El proyecto no prevé actividades de dragado.

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	El proyecto no dispondrá sus residuos sólidos en la zona de humedal existente en las inmediaciones; por el contrario, estos serán retirados del sitio por el servicio de colecta municipal o terceros interesados en el caso de los residuos de manejo especial.
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 receptoras de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	No serevé la creación de granjas camaronícolas ni acuícolas en ninguna etapa del proyecto.
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.	
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 es de urbanización y lotificación y no implica ninguna de las actividades indicadas en este numeral.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que	

Especificaciones	Acciones del proyecto
utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
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.	
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.	
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.	
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en 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 es de urbanización y lotificación y no implica ninguna de las actividades indicadas en este numeral.
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.	

Especificaciones	Acciones del proyecto
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 es de urbanización y lotificación y no implica ninguna de las actividades indicadas en este numeral.
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 30km uno de otro.	El proyecto es de urbanización y lotificación y no implica ninguna de las actividades indicadas en este numeral.
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 es de urbanización y lotificación y no implica ninguna de las actividades indicadas en este numeral.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No se prevé ninguna actividad o tránsito fuera de las zonas ya delimitadas del proyecto, así mismo se manifiesta que en la zona que colinda con el predio de interés no hay presencia de marismas. Adicional a esto no se considera la presencia de ganado en ninguna etapa del proyecto, ni se pretende realizar obras o actividades dentro de la zona de manglar.
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.	Las obras y actividades que integran el proyecto, contemplan la protección y conservación de la vegetación de manglar existente en las inmediaciones de este. El proyecto propone obtener el registro de UMA de Conservación para la porción del humedal que quedará en el área de conservación del

Especificaciones	Acciones del proyecto
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 a como se determinen en el Informe Preventivo.	predio, para lo cual se realizarán los estudios necesarios para ello una vez autorizado el proyecto.
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	

Especificaciones	Acciones del proyecto
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.	El proyecto propone obtener el registro de UMA de Conservación para la porción del humedal que quedará en el área de conservación del predio, para lo cual se realizarán los estudios necesarios para ello una vez autorizado el proyecto.
Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue: "4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros establecida en el numeral 4.16 de la presente norma, se presentan a continuación las medidas de compensación en beneficio de los humedales, a fin de apegarnos a la señalado en la presente especificación: ✓ Se implementará un área de amortiguamiento entre el desplante de las obras y el área de conservación de humedal con manglar. ✓ Se mantendrá el manglar como Área de Conservación y se obtendrá el registro como UMA de Conservación, para lo cual se realizarán los estudios necesarios para ello, una vez autorizado el proyecto. Y se obtendrá dicha autorización ante la Dirección General de Vida Silvestre.

1.3.3. Planes y Programas de Desarrollo.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

En cumplimiento del Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Plan Nacional de Desarrollo tiene la finalidad de establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que deberán regir la acción del gobierno federal durante la presente administración. En este contexto el Plan establece en los principios rectores el respeto del ambiente, y en su Política Social establece el Desarrollo Sostenible. Establece que se deberá

impulsar el desarrollo sostenible, proteger el medio ambiente de la zona desalentando actividades como la tala ilegal y el tráfico de especies y propiciar el ordenamiento territorial de la región.

En ese tenor, las obras y actividades que plantea el proyecto son acordes con el desarrollo sostenible ya que se construirá sin poner en riesgo los ecosistemas que posee el predio, ya que se mantendrá la mayor parte de la vegetación natural. El diseño del proyecto partió de una planificación y diseño ampliamente fundamentados en estudios que demuestran su viabilidad ambiental y garantizan que se mantendrá el hábitat de la fauna y los corredores con vegetación que son utilizados por esta, y se llevará a cabo con un estricto apego a la normatividad vigente en la materia.

Por otra parte, el proyecto impulsará el turismo sustentable, tanto en el corto, como en el mediano y largo plazos, pues al desarrollarse el proyecto y alcanzar los objetivos planteados por el mismo consistentes en ofrecer servicios en instalaciones rústicas acordes con el medio, conservando la mayor parte de la vegetación y el hábitat de la fauna, lo cual impactará en el bienestar social de la comunidad receptora del mismo mediante la generación de empleos y la adquisición de insumos, lo que coadyuva con el desarrollo de la región.

Tal y como podrá observarse a lo largo de la presente MIA-R, el proyecto se apega a las políticas públicas de desarrollo sustentable establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo**.**

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales derivado del Plan Nacional de Desarrollo, se encuentra en elaboración, sin embargo, se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivo Prioritario 1	**Objetivo Prioritario 2**	**Objetivo Prioritario 3**	**Objetivo Prioritario 4**	**Objetivo Prioritario 5**
Conservación, uso sustentable, Restauración y Ordenamiento Territorial	**Mitigación y Adaptación al Cambio Climático**	**Agua potable y Saneamiento, Eficiencia y Protección de Cuencas**	**Control y Prevención de la Contaminación**	**Mejor Acción Gubernamental, Participación ciudadana y Educación Ambiental**
Conservación, Protección y Monitoreo	Mitigación	Derecho humano al agua y al saneamiento	Prevención y Control de la contaminación y la degradación	Mejor acción gubernamental
Aprovechamiento Sustentable	Adaptación	Mejorar el uso del agua	Cambio e innovación en los métodos de	Atención a personas, colectivos, grupos,

Objetivo Prioritario 1	Objetivo Prioritario 2	Objetivo Prioritario 3	Objetivo Prioritario 4	Objetivo Prioritario 5
			producción y consumo	comunidades y organizaciones
Restauración y Planeación territorial	Instrumentos de política y medios de implementación	Preservar la integralidad del ciclo del agua		Participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales
	Capacidades institucionales en los tres órdenes de gobierno			Cultura ambiental para la sustentabilidad
	Educación, investigación, innovación, comunicación y participación			

En relación con el Objetivo 1, relativo a la Conservación, uso sustentable, Restauración y Ordenamiento Territorial, el proyecto es acorde con el uso sustentable de los recursos naturales ya que sólo se pretende ocupar el un bajo porcentaje del predio para las obras del proyecto, manteniendo su mayor parte como áreas verdes y de conservación, donde se preservarán los hábitats de la fauna y la vegetación seguirá conformando corredores biológicos con la vegetación colindante.

Con respecto al Objetivo 2, relacionado a la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, el proyecto considera la realización de acciones para la adaptación al cambio climático, ya que se mantendrá una superficie que representa el mayor porcentaje como áreas verdes y de conservación con vegetación natural y áreas reforestadas con especies nativas, las cuales contribuirán a absorber el CO_2. Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz, mediante su ahorro y el uso de lámparas de LED, que utilizan la energía solar.

En cuanto al Objetivo 3, relativo al Agua potable y Saneamiento, Eficiencia y Protección de Cuencas, el proyecto considera la obtención de agua de la red de agua potable de la zona. Para el manejo de las aguas residuales se conectará el proyecto a la red de drenaje municipal existente.

Con respecto al Objetivo 4, Control y Prevención de la Contaminación, en el proyecto se plantea utilizar maquinaria en buen estado de afinación para evitar emisiones mayores de gases contaminantes.

Por último, el Objetivo 5 establece mejorar la Acción Gubernamental, Participación ciudadana y Educación Ambiental, y para su cumplimiento se llevarán a cabo actividades de educación ambiental dirigidas al personal con el fin de promover la protección a la flora y la fauna, y el mantenimiento de los recursos naturales.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto es acorde con los objetivos establecidos en este Programa.

Estrategia Nacional de Turismo

La Estrategia Nacional de Turismo derivada del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, tiene como objetivo "*Posicionar a México como una potencia turística competitiva y de vanguardia que haga del turismo un pilar para el desarrollo justo y equilibrado entre comunidades y regiones, así como una herramienta de reconciliación social, mediante el aprovechamiento sustentable del patrimonio turístico nacional*."

Para lograr este objetivo se establecieron 5 directrices:

1. Consolidar la integración y el desarrollo regional del sureste del país con proyectos de infraestructura de alto impacto. En este punto se incluye el desarrollo del proyecto del Tren Maya, que incluye 5 estados, para tener accesibilidad a 190 recursos turísticos cercanos zonas arqueológicas, patrimonios de la humanidad, pueblos mágicos, etc.

2. Regionalizar los destinos con vocación turística en macrorregiones para generar equilibrio. Se establecieron 8 macrorregiones en el país (Mar de Cortés, Norte Centro, Noroeste, Centro Norte y Occidente, Centro, Golfo, Pacífico Sur y Península de Yucatán) con el fin de compartir el potencial turístico.

3. Fortalecer el mercado interno al incrementar el potencial turístico doméstico, que a su vez ayude a reducir la estacionalidad por temporada baja y media a través de dos programas: "Disfruta México" y "Sonrisas por México". El primero está relacionado con la oferta de paquetes turísticos a bajo costo y el segundo es un proyecto pilote de turismo social para que la población de escasos recursos y grupos en situación de vulnerabilidad puedan viajar gratuitamente por el país

4. Diversificación de mercados, impulso a negocios efectivos y desarrollo de esquemas de comercialización. Se plantean dos proyectos detonadores que respondan a la necesidad de hacer más rentable la oferta turística para posicionar a México como un destino referente del turismo internacional: Reencuentro con mis Raíces y Operación Toca Puertas.

5. Vinculación multisectorial e interinstitucional, para impulsar la convivencia, integración y reconciliación social. La Secretaría de Turismo y la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) trabajan en un proyecto detonador para rescatar las zonas turísticas

urbanas y rurales, para mejorar las condiciones de vida y trabajo en esas regiones aledañas a los destinos turísticos.

En este contexto el proyecto que se plantea es acorde con las mismas, ya que se pretende ofrecer un producto enfocado a los servicios, que incluye instalaciones rústicas y promueve el respeto a la naturaleza.

Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022.

Las políticas públicas establecidas en los diferentes instrumentos gubernamentales de planeación coinciden en sus planteamientos respecto de la necesidad de integrar el desarrollo económico con el aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

El **Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022**, establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental

El proyecto de interés se enmarca en el objetivo estratégico número 5 en el que se incluye un rubro de medio ambiente y sustentabilidad. Al respecto se señala que para preservar la riqueza natural y cultural del estado es necesario que el mediano y largo plazo la estrategia sea la de conservación, preservación y en su caso la mitigación de desequilibrios ecológicos. Indica que se debe hacer un uso responsable de los recursos naturales para su aprovechamiento y conservación, de lo que se desprende la urgente necesidad de implementar una visión de sustentabilidad en el ejercicio de gobierno con perspectivas hacia el futuro.

Considerando lo anterior, el proyecto coadyuva con lo que se plantea en este Plan de Desarrollo, ya que se pretende llevar un proyecto de urbanización y lotificación y se afectará de manera permanente sólo una superficie menor del predio, conservando su mayor parte con vegetación natural, las cuales seguirán siendo el hábitat para la fauna registrada. De tal forma que en las áreas de conservación del proyecto se mantendrán los recursos biológicos suficientes para que continúen sus interacciones naturales, por un lado, la vegetación proporcionando sus diferentes bienes y servicios ambientales, como hábitat y recursos para la fauna, y esta última interactuando con los procesos de dispersión de semillas, polinización, reproducción entre especies, entre otros.

De acuerdo con lo anterior, puede considerarse entonces que no existen contraposiciones a lo dispuesto por el Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo.

Por último, es preciso indicar que, si bien el proyecto es compatible con los planes estatales, estos representan acciones de índole programática o de planeación para la autoridad competente, es decir, para los gobiernos de los estados, conforme a lo establecido en las propias Leyes de planeación estatales.

1.4. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS REGIONALES Y LOCALES DECRETADOS.

1.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Acuerdo que expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional que vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El programa de ordenamiento integra en un plano que denomina Modelo de Ordenamiento Ecológico General Territorial, una regionalización ecológica del Territorio Nacional, que divide a toda la República Mexicana en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB), estableciendo lineamientos y estrategias ecológicas generales.

En el documento se presentan un total de 44 estrategias ecológicas dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio nacional, el mejoramiento del sistema social y de infraestructura urbana, así como también dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

El POEGT establece los siguientes lineamientos ecológicos por cumplir:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos, que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

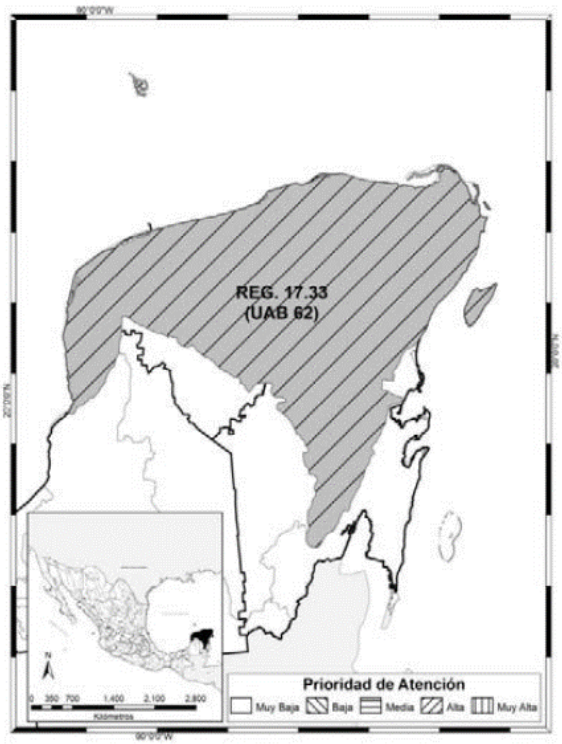
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En este marco de referencia, el área donde se pretende establecer el proyecto de Urbanización y lotificación, le corresponde la Región Ecológica número 17.33, compuesta exclusivamente por la Unidad Ambiental Biofísica número 62. A continuación se agrega la ficha técnica contenida en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en la cual se expresan las características de dicha Unidad Ambiental Geofísica:

Nombre de la UAB (Unidad ambiental biofísica): Karst de Yucatán y Quintana Roo.
Número de la UAB: 62.
Política ambiental: Restauración, protección y aprovechamiento sustentable.
Estrategias: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

CLAVE REGIÓN	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA
17.33	Preservación de flora y fauna	Desarrollo social forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos indígenas	Alta

CLAVE REGIÓN	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA
	Turismo				



REGION ECOLOGICA: 17.33
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

62. Karst de Yucatán y Quintana Roo

Localización:
Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo

Superficie en km^2:	Población Total:	Población Indígena:
59,542.35 Km^2	2,982,494 hab	Maya

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la

	actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	**Inestable a Crítico**				
Política Ambiental:	**Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**				
Prioridad de Atención:	**Alta**				
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura-Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla III. 16. Vinculación de las estrategias de la UAB 62 con el proyecto.

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
Estrategias	Cumplimiento del proyecto
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Las obras que se proponen se agruparon en una zona específica del predio donde se logre el concepto de disfrute del ecosistema, de tal forma que se mantendrá la mayor parte del predio como áreas verdes y de conservación, manteniendo con ello los corredores biológicos con los predios colindantes, que podrán seguir siendo hábitat para la fauna.
2. Recuperación de especies en riesgo.	En las actividades que se proyectan, se contempla realizar de manera previa el rescate de la flora y fauna de las áreas que se aprovecharán, dando prioridad a las especies en riesgo enlistadas en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de Especies en Riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En las áreas de aprovechamiento se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales serán trasladados al vivero que se instalará y posteriormente serán incorporados en las áreas de conservación. De la misma forma, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna y el

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
	rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento que se detecte.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Para esta MIA-R se generaron estudios especiales de Flora y Fauna, los cuales se incluyeron en el Capítulo IV de esta MIA-R. Por otra parte, cuando se ejecute el proyecto se promoverá la protección de la flora y la fauna mediante la colocación de letreros, pasos de fauna y pláticas de concientización ambiental. También se propone como medida realizar el registro como UMA de conservación ante la DGVS del área de humedal con manglar llevando a cabo los estudios y monitoreos necesarios para valorar su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	En el proyecto se plantea el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, ya que se afectará una pequeña parte del predio, de tal forma que se mantendrá el mayor porcentaje del predio como áreas de conservación con vegetación natural y las que sean enriquecidas, en las cuales se preservarán los recursos naturales, especies y genes.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	En el proyecto no se plantean actividades agrícolas y pecuarias, por lo que no le aplica esta estrategia.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	En el proyecto no se plantea infraestructura hidroagrícola y tecnificar su superficie, por lo que no le aplica esta estrategia.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se pretende realizar el aprovechamiento de recursos forestales, por lo que no le aplica esta estrategia.
8. Valoración de los servicios ambientales.	La mayor parte del predio se destinará como áreas verdes y de conservación. En estas áreas se preservará la flora y fauna y los servicios ambientales y características propias del hábitat que estos ecosistemas proveen, manteniendo la continuidad de la vegetación con los predios aledaños donde podrá

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
	desplazarse la fauna. Y manteniendo inmersos en ellos, los recursos bióticos y abióticos que hace al hábitat funcional para la fauna que se desplace en la zona del predio y SAR. La valoración de los servicios ambientales que provee el ecosistema no está contemplada en este estudio, sin embargo, si se consideró en el diseño del proyecto al conservar la mayor parte con vegetación, ya que los ecosistemas que posee se encuentran en buen estado de conservación y proveen numerosos servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El predio no se encuentra en una zona donde los acuíferos estén sobreexplotados. El acuífero del Estado de Quintana Roo tiene una disponibilidad media de agua de 332.283697 Mm^3 anuales (CONAGUA, 2021).
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	En la zona del proyecto está reglamentado el uso del agua en el acuífero por parte de la CONAGUA. En el proyecto no se propone realizar la extracción del agua, toda vez que el proyecto se conectará a la red de agua potable existente en la zona.
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	En la zona del proyecto no hay presas.
12. Protección de los ecosistemas.	Se respetarán los ecosistemas del predio destinados para conservación, entre ellos la totalidad del ecosistema de manglar presente en el área.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el proyecto no se pretende utilizar agroquímicos, por lo que no le aplica esta estrategia.
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En el proyecto se contempla reforestar la superficie que se detecte afectada al concluir las actividades.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Estas estrategias le corresponden al gobierno, por lo que no le aplica al proyecto.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables. Bien estructuradas y menos costosas.	Estas estrategias les corresponden realizar a los gobernantes de los estados y municipios, por lo que no le aplican al proyecto.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo Social	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Estas estrategias les corresponden realizar a los gobernantes de los estados y municipios, por lo que no le aplican al proyecto.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El predio donde se pretende realizar el proyecto es propiedad de la promovente.
B) Planeación de Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Estas estrategias les corresponden realizar a los gobernantes de los estados y municipios, por lo que no le aplican al proyecto.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Por su escala y alcance, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Se establece en él, que cada sector tiene sus prioridades y metas. Sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con los programas locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

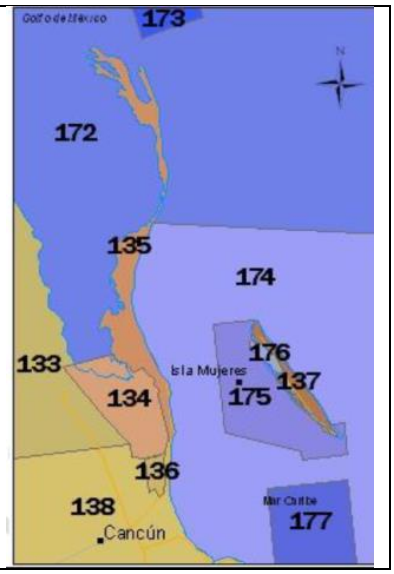
El contenido de las políticas establecidas en el Programa es congruente con el medio ambiente; dado que impulsa la preservación y protección de los recursos naturales, su aprovechamiento sustentable a través del fomento a las actividades de producción y servicios que fortalezcan el desarrollo regional.

El proyecto se ajusta a los lineamientos establecidos en este programa toda vez que se realizará el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas que posee el predio, que se enmarca en las estrategias establecidas en el Grupo I.

1.5. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Noviembre de 2012), el predio se ubica en las Unidad de Gestión Ambiental 135 cuyas características que presentan en el siguiente cuadro:

Tipo de UGA	Costera
Nombre:	Isla Blanca
Municipio:	Isla Mujeres
Estado:	Quintana Roo
Población:	362 Habitantes
Superficie:	2177.681 Ha.
Subregión:	Aplicar acciones y criterios zona Costera inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	
Nota:	



En el Decreto del programa se establece en su Artículo 1, que se expide la parte marina del POEMyRGMyMC y en su Artículo 2, indica que da a conocer la parte regional del mismo.

Mientras que el Artículo Tercero de dicho Programa el cual se cita a continuación:

Artículo Tercero.- *Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*

Con base en lo anterior y toda vez que, a la fecha no han sido emitidos los decretos correspondientes por parte de las Entidades afectadas, en este caso, el Estado de Quintana Roo, sólo está vigente la parte marina de dicho Programa de Ordenamiento.

Tomando en consideración lo señalado, se ubica en una UGA regional que no está vigente.

1.6. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 9 abril de 2008, el predio de interés se ubica en dos UGAS, que corresponden a la Unidad de Gestión Ambiental UGA-09, conocida como Península de Chacmuchuch y la Unidad de Gestión Ambiental UGA-03, denominada como Sistema Lagunar Chacmuchuch (Figura 1).

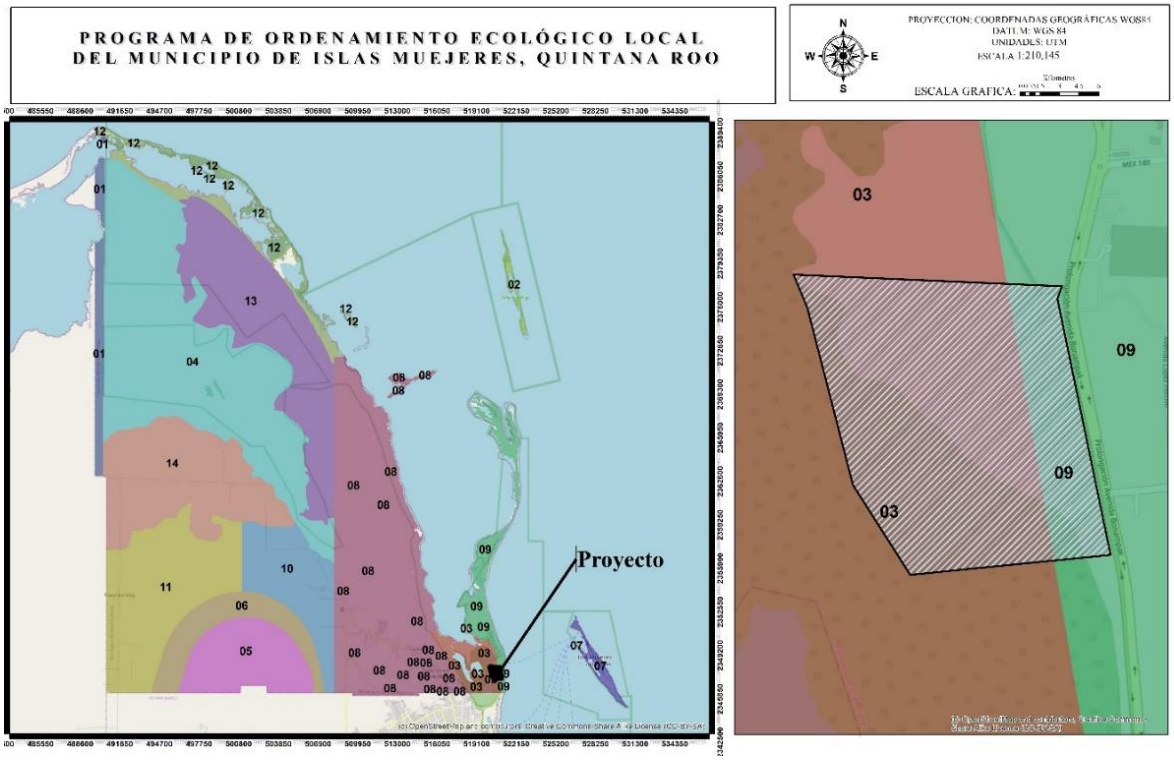


Figura III.2. Ubicación del predio del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (2008).

La Unidad de Gestión Ambiental UGA-09, Península de Chacmuchuch, tiene una política de aprovechamiento sustentable y su uso está sujeto a lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo de la Península Chacmuchuch.

Política	Recursos y procesos prioritarios	Usos predominantes	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
Aprovechamiento Sustentable	Playa, Paisaje, Agua, dunas y manglar	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch.	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch	Aquellos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmuchuch o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.

Tabla III. 17. Unidad de gestión ambiental dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

Unidad de gestión ambiental	09 Península de Chacmuchuch
Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable Lineamientos: 1. Proteger los ecosistemas de manglar. 2. Las áreas con vegetación de duna costera están integradas a los desarrollos turísticos y residenciales. 3. Se mantiene el acceso y calidad sanitaria actual de las playas. 4. Se mantiene la calidad actual del agua de los cuerpos de agua colindantes. 5. No existe contaminación por residuos sólidos. 6. En el sector de la angostura solo se permite la construcción de vialidades que permitan el flujo hidrológico entre el mar y la laguna.	
Estrategias 1. No se presentan pérdidas en la cobertura de manglar.	

Unidad de gestión ambiental	09 Península de Chacmuchuch
2. Las modificaciones a la vegetación de dunas costeras de cada predio serán conforme a los coeficientes de ocupación del suelo y un máximo de 10 % para jardines conforme a los programas de desarrollo vigentes en el Municipio. 3. No se rebasan los límites máximos permisibles de contaminantes en los cuerpos de agua, de acuerdo con lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables. 4. En los sectores San Augusto-El Meco y Santa Fátima- Francisco Javier existen 9.0 m^2 de área verde por habitante. 5. El sistema de drenaje da cobertura a la totalidad de los fraccionamientos residenciales en los sectores San Augusto-El Meco y Santa Fátima- Francisco Javier. 6. Los residuos líquidos son canalizados a las plantas de tratamiento con la capacidad suficiente para su procesamiento. 7. Los desarrollos turísticos cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales, reúso y disposición final autorizados. 8. No hay tiraderos a cielo abierto. 9. La totalidad de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por los desarrollos turísticos están sujetos a un programa de manejo integral.	

El Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, establece criterios ecológicos de aplicación general y específica a los distintos sectores de la UGA 09.

Tabla III. 18. Criterios de regulación ecológica asignados a los sectores del PPDU

SECTOR	USO	CRITERIOS APLICABLES (CLAVE U9)		
		PLAYAS Y PAISAJE	AGUA	DUNAS Y MANGLAR
3	Playa Mujeres	1,2,3,4,5,8,9,10, 11, 12,13, 14, 15, 16	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32

La Unidad de Gestión Ambiental UGA-03, denominada como Sistema Lagunar Chacmuchuch, tiene una política de Preservación y su uso está sujeto a lo establecido en su decreto de creación y su Programa de Manejo.

Política	Recursos y procesos prioritarios	Usos predominantes	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
Preservación	Flora y fauna, ecosistema de manglar y productividad primaria	Los establecidos en su decreto de creación	Los establecidos en su decreto de creación	Los establecidos en su decreto de creación	Los usos prohibidos por el decreto de creación, en el programa de manejo, o bien los que se opongan a los usos predominantes, así como los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.

Unidad de gestión ambiental	03 Sistema Lagunar Chacmuchuch
Política Ambiental: Preservación Lineamiento: Mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, la flora y la fauna y los procesos ambientales relevantes del área, de acuerdo a su decreto de creación y/o a su programa de manejo.	
Estrategias 1. Los usos de suelo y obras permitidos no modifican la estructura, composición y función de la selva baja, selva mediana y duna costera (vegetación de duna y matorral costero). 2. Las obras establecidas en el área natural protegida no o alteran los flujos hidrológicos en los manglares. 3. Se puede registrar cambios de uso de suelo en terrenos forestales en el matorral costero y selva mediana	

El Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, establece criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA 03.

Tabla III. 19. Criterios de regulación ecológica asignados a la UGA.

UGA	CRITERIOS APLICABLES (CLAVE U3)
U3	1,2,3,4,5 Y 6

En los siguientes cuadros se enlistan los criterios de aplicación general y urbanos enmarcados por el POEL y su respectiva vinculación con el proyecto.

Tabla III. 20. Criterios de regulación ecológica de aplicación general y su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
Recurso prioritario Agua		
CG-01	Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes: a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10% de la superficie total del predio, b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20% de la superficie total del predio, c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30% de la superficie total del predio, y d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se	En relación con este criterio, y toda vez que el predio posee una superficie mayor a 3,001 metros cuadrados se debe destinar el 40% como mínimo como área permeable. El predio posee una superficie total de 54.74Ha, le corresponde mantener 21.89 Ha como área permeable. El proyecto cumple con el porcentaje que estable ese criterio, y está manteniendo como área verde y de conservación más del porcentaje que regula este criterio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
	destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio.	
CG-02	Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.	En el proyecto sólo se contemplan actividades de urbanización y lotificación. Sólo se contará con una caseta de vigilancia rústica, la cual contará con un tinaco para provisión de agua, donde se puede captar la de lluvia.
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.	En el proyecto no se pretende verter hidrocarburos o productos químicos al suelo, agua o el mar. Para cumplir con este criterio, se realizará un manejo adecuado de los residuos peligrosos que se genere durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, y de las sustancias peligrosas que se lleguen a utilizar conforme al Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-R.
CG-04	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.	El proyecto no implicará generación de aguas residuales, solamente será urbanización y lotificación. En la etapa de preparación y construcción se contratarán sanitarios portátiles de tipo sanirent.
CG-05	Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.	El proyecto no requerirá el uso de agroquímicos.
CG-06	Las aguas residuales (negras, azules. Grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción, de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales	Durante la construcción del proyecto, las aguas residuales que se generen canalizados a sanitarios portátiles, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
	cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.	En tanto que, en la operación del proyecto, no se generará aguas residuales ya que es urbanización y lotificación solamente.
CG-07	La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997- *Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba*.	En el proyecto no se pretende realizar la instalación de fosas sépticas, por lo que este criterio no le aplica.
CG-08	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.	En el proyecto se pretenden instalar pozos de absorción pluvial, los cuales serán diseñados y autorizados de conformidad con la normatividad aplicable.
CG-09	En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	En las obras que se proponen estará separado el drenaje pluvial del sanitario, por lo que se cumplirá con este criterio.
CG-10	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	Durante las etapas del proyecto se promoverá el ahorro del recurso. La etapa de operación solamente consiste en el uso de la urbanización por lo que no implica el uso de agua en el proyecto por los usuarios que vayan a ver los lotes. También se aplicarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del manto freático.
CG-11	Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.	Durante todas las etapas del proyecto se realizará un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final, de acuerdo con el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, que se anexa al presente (**Anexo 3**). Se espera generar residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos. Los residuos sólidos urbanos

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
		y de manejo especial serán separados de acuerdo con su tipo, y los que sean susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas autorizadas en su manejo. En tanto que los residuos peligrosos que se generen serán separados de acuerdo con su tipo y entregados a una empresa autorizada en su manejo.
CG-12	Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.	Las vialidades del proyecto se construirán respetando los flujos hidrológicos, ya que se consideran alcantarillas de drenaje pluvial, que permitirán el libre flujo.
Recurso prioritario: biodiversidad, flora y fauna		
CG-13	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	El predio del proyecto solo posee vegetación secundaria de selva mediana y vegetación de humedal costero con manglar. El proyecto aprovechará sólo vegetación secundaria de selva mediana.
CG-14	Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	En el proyecto se realizará la remoción de la vegetación en las áreas de desplante de las obras, por lo que se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Se solicitará su autorización correspondiente de conformidad con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
CG-15	De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora,	Este estudio que corresponde a una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, se presenta en cumplimiento del artículo 28 de la LGEEPA y su reglamento, para su

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
	se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.	correspondiente evaluación por parte de la SEMARNAT. En el Capítulo V de esta MIA-R se definieron e identificaron los impactos potenciales que podría causar el proyecto sobre los recursos naturales, y en el Capítulo VI de esta MIA-R se describen las medidas de mitigación y/o compensación que se proponen.
CG-16	En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	En el predio se registró la presencia de *Casuarina equisetifolia* y *Terminalia cattapa*, que son consideradas como especies exóticas invasoras por la CONABIO, por lo que se realizará su erradicación mediante su corte y eliminación desde la raíz.
CG-17	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y /o jardinería.	En las actividades que se proyectan, se contempla realizar de manera previa el rescate de la flora y fauna de las áreas que se aprovecharán, dando prioridad a las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En las áreas de aprovechamiento se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, los cuales serán trasladados al vivero que se habilitará y posterior ente serán utilizadas en las áreas verdes y de conservación. Las actividades de rescate de flora se llevarán a cabo conforme al Programa de Rescate Selectivo de Flora y Recolecta de material de propagación que se anexa al presente (**Anexo 4**).
CG-18	Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y	En el proyecto no se pretenden realizar actividades recreativas, por lo que no le

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
	reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.	es aplicable este criterio, sin embargo, se promoverá la protección de las especies de fauna, particularmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG-19	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un programa rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	De manera previa a las actividades del proyecto, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna, tanto rescate como reubicación de las especies de lento desplazamiento que se detecte en las áreas de conservación del predio, de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación selectiva de fauna que se anexa al presente (**Anexo 5**).
CG-20	Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.	En el predio del proyecto se registraron tres especies de flora en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (*Thrinax radiata*), nacax (*Coccothrinax readii*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco). Y *Rizhophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinan*s (mangle negro) que solamente se distribuyen en las áreas de conservación de humedal con manglar, por lo que no se registraron en el inventario realizado en las 16 ha que se solicita la remoción de vegetación. Y 4 especies de aves bajo la categoría de protección especial. Para dar cumplimiento a este criterio, se elaboró un Programa de Monitoreo de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se aplicará durante todas las etapas del proyecto

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
		para evitar alteraciones sobre estas especies (**Anexo 6**).
CG-21	En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente autorizados por la comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En el proyecto no se considera el uso de pesticidas o plaguicidas, en caso necesario, se utilizará los que estén autorizados por la CICOPLAFEST.
CG-22	El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la (CICOPLAFEST).	Durante las actividades del proyecto, no se contempla el uso de agroquímicos.
CG-23	Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.	Este criterio les corresponde a las autoridades competentes.
CG-24	Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM- 059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.	En el proyecto no se pretende utilizar materiales vegetales de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de requerirlos se obtendrán de una UMA autorizada por la SEMARNAT.
CG-25	Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la	La información ambiental que se genere del proyecto estará disponible para la autoridad que lo requiera y se incorporará a la bitácora ambiental cuando se solicite.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
	bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL.	
CG-26	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en los sitios de aprovechamiento de este municipio podrán ser liberados en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	La fauna silvestre que sea rescatada de los sitios de aprovechamiento, será liberada inmediatamente en las áreas de conservación los predios colindantes o dentro del mismo predio, donde se desarrolla el mismo tipo de vegetación, conforme al Programa de Rescate y Reubicación de Fauna que se anexa a esta MIA-R.
CG-27	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.	El predio del proyecto se ubica en la UGA 09 con política de aprovechamiento sustentable y en la UGA-03, que tiene una política de Preservación, por lo que resulta aplicable este criterio, sin embargo, se considera verificar con un sonómetro que las fuentes fijas y móviles que se utilicen no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad. Los resultados de dicha verificación se reportarán en los informes de cumplimiento que solicite la autoridad. Cabe resaltar que el predio se localiza junto a la vialidad primaria a Punta Sam donde el tránsito de vehículos es continuo, por lo que el ruido generado por la maquinaria se sumará al que se produce regularmente y sólo será temporal. Durante la operación no se producirá ruido significativo, toda vez que sólo se considera el acceso de personas en vehículos de manera esporádica.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
CG-27	Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.	Este criterio les corresponde a las autoridades competentes.
CG-28	Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.	En el proyecto no se contempla establecer barreras físicas como bardas o mallas que impidan el libre paso de la fauna silvestre por las áreas con vegetación de los predios colindantes.
CG-29	Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán: a. Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina. b. Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor. c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación. d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de las tortugas. e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.	El predio del proyecto no colinda con la playa, ya que se localiza del lado oeste a la Vialidad primaria a Punta Sam.
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo		
CG-30	No se permite la transferencia o traspaso de superficies de	El proyecto queda en la UGA-09, con política a aprovechamiento y sujeta a

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
	aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.	PDU, y en la UGA-03, con política de preservación y sujeta al Decreto y Programa de Manejo del ANP, y no se pretende realizar ninguna transferencia de superficies de aprovechamiento, por lo que este criterio no le aplica.
CG-31	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.	El material pétreo y vegetal que se utilice para el proyecto provendrá de fuentes de material autorizados por la autoridad competente.
CG-32	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	Los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de las obras serán trasladados al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez-Isla Mujeres, que es utilizado para tal fin. Los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas dedicadas a su manejo.
CG-33	Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.	La zona del predio que se pretende aprovechar está sujeta al PDU, que corresponde al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch. De acuerdo con este instrumento, se ubica en el Sector No. 1 Sector Límite Municipal San Augusto-El Meco, con clave AU1-1, con uso predominante de Equipamiento e Infraestructura, y compatible con uso mixto comercial; y clave AU1-2, con uso predominante de Mixto comercial, compatible con turístico hotelero y turístico residencial, por lo que se destinará para un uso compatible y por tanto este criterio no le aplica.
CG-34	Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con	En el predio no se registraron vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no le aplica.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
	autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	
CG-35	Los campamentos de construcción o de apoyo deben: a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores. b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos. c) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados. d) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil. e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores. f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.	Para la construcción de las obras no se considera la instalación de campamentos de construcción, dado que solo se contratará personal de la Zona Continental de Isla Mujeres, así como de la Ciudad de Cancún que puede trasladarse diariamente al predio. Durante la construcción de las obras se espera generar residuos sólidos, los cuales serán colectados y almacenados temporalmente, para posteriormente ser entregados al servicio de limpia para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire. Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores, se utilizarán los sanitarios portátiles de obra en proporción de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. En la etapa operativa no se contemplan sanitarios. Los residuos peligrosos que se generen tendrán un manejo adecuado mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a una empresa autorizada en su manejo durante la etapa de construcción. En el Programa de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos que se anexa al presente, se detalla la forma en que se realizará el manejo de los residuos sólidos, de manejo especial, líquidos y peligrosos, el cual se pone a su consideración para su evaluación (**Anexo 3**).

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
CG-36	La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrán incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha modificación, son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.	El proyecto no pretende un aprovechamiento mayor al establecido por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch, por lo que no le aplica este criterio.
CG-37	La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.	La zona del predio que se pretende aprovechar está sujeta al PDU, que corresponde al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch. De acuerdo con este instrumento, se ubica en el Sector No. 1 Sector Límite Municipal San Augusto-El Meco, con clave AU1-1, con uso predominante de Equipamiento e Infraestructura, y compatible con uso mixto comercial; y clave AU1-2, con uso predominante de Mixto comercial, compatible con turístico hotelero y turístico residencial Para el Sector AU1-1, se permite un COS de 0.6/0.4, un CUS de 4.7 y altura máxima de 17.5 m y de 5 niveles+ce y no tiene densidad. Mientras que para el Sector AU1-2, se permite un COS de 0.6 máximo, un CUS de 4.7 y altura máxima de 36.0 m y de 11 niveles, y una densidad de 50 cuartos/ha.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
		De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta al área de aprovechamiento permitida por el PPDU de la Península de Chacmuchuch, ya que solo cosiste en conformar vialidades y lotificar, sin considerar edificaciones techadas.
CG-38	En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	El proyecto cumplirá con lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, como se describirá en el apartado correspondiente.
CG-39	Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	La zona del predio que se pretende aprovechar está sujeta al PDU, que corresponde al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch. De acuerdo con este instrumento, se ubica en el Sector No. 1 Sector Límite Municipal San Augusto-El Meco, con clave AU1-1, con uso predominante de Equipamiento e Infraestructura, y compatible con uso mixto comercial; y clave AU1-2, con uso predominante de Mixto comercial, compatible con turístico hotelero y turístico residencial. Para el Sector AU1-1, se permite un COS de 0.6/0.4, un CUS de 4.7 y altura máxima de 17.5 m y de 5 niveles+ce y no tiene densidad. Mientras que para el Sector AU1-2, se permite un COS de 0.6 máximo, un CUS de 4.7 y altura máxima de 36.0 m y de 11 niveles, y una densidad de 50 cuartos/ha. En el proyecto se pretenden llevar a cabo actividades de urbanización y lotificación para destinarlo a los usos compatibles, sin considerar obras techadas.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL		
Criterio		Cumplimiento
CG-40	Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.	El proyecto no se establecerá fuera del centro de población, por lo que no le aplica este criterio.

Tabla III. 21. Criterios urbanos aplicables a la UGA 09 del POEL del Municipio de Isla Mujeres.

Criterios		Cumplimiento
U9-01	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como buen común; tales como dunas costeras, playas, manglares, lagunas y mar, entre otros, la autoridad competente deberá elaborar e instrumentar un programa de imagen urbana que ubique los accesos a la zona federal marítimo terrestre previo a la edificación de los futuros desarrollos urbanos y turísticos, asegurando la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público y libre a las zonas federales y su correspondiente equipamiento, conforme a la Ley de Bienes Nacionales y su reglamento en la materia.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que les corresponde a las autoridades competentes.
U9-02	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las áreas de desplante de los diferentes proyectos, además de observar la disposición referente a los Coeficientes de Ocupación del Suelo (COS) y sus áreas de equipamiento, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto se ajusta a lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch en cuanto al Coeficiente de Ocupación del Suelo y demás parámetros aplicables. La reforestación de las áreas verdes ser realizará con especies nativas y ornamentales no invasoras.
U9-03	El mantenimiento de las superficies que quedan fuera del área de aprovechamiento autorizada por el PDU vigente, pueden ser utilizadas para el establecimiento de estructuras	La zona del predio que se pretende aprovechar está sujeta al PDU, que corresponde al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch.

Criterios		Cumplimiento
	temporales que permitan incorporar al área como elemento de recreación paisajística. Estas estructuras temporales deben de ocupar menos del 5 % del área a conservar. En esta área de conservación no se permite el establecimiento de equipamiento o infraestructura adicional.	En el proyecto se pretenden llevar a cabo actividades de urbanización y lotificación para destinarlo a usos compatibles, sin considerar edificaciones techadas. De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta al área de aprovechamiento permitida por el PPDU de la Península de Chacmuchuch y no contempla la instalación de estructuras temporales.
U9-04	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	Este criterio le corresponde a la autoridad municipal, por lo que no es aplicable al proyecto. Además que el proyecto no colinda con la zona federal marítimo terrestre.
U9-05	Para asegurar la permanencia presente y futura de área naturales que brindan servicios y bienes ambientales, las áreas naturales que quedan fuera de las superficies de aprovechamiento autorizadas por el plan de desarrollo urbano vigente y por las autoridades ambientales competentes, deben ser inscritas en el registro público de la propiedad y el comercio como áreas de Protección de Flora y Fauna, con excepción de los predios suburbanos destinados a la construcción de casa habitación unifamiliar.	Las áreas naturales que mantendrá el proyecto tienen usos asignados por el plan de desarrollo urbano vigente. El proyecto de urbanización y lotificación se apega a la superficie de aprovechamiento que marca el plan parcial, y no considera obras techadas. Los polígonos 1,2 y los desarrollos en los lotes del polígono 3, se apegarán a los usos permitidos cuando sus propietarios de manera independiente soliciten sus permisos.
U9-06	El establecimiento de actividades de la industria cementera, concretera y similares debe garantizar la baja emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, de acuerdo a las Normas y Legislación aplicables en la materia.	El proyecto no pretende realizar actividades de la industria cementera, concretera y similares por lo que no le es aplicable este criterio.
U9-07	En el caso específico del Sector de La Angostura, únicamente se permite el aprovechamiento para el trazo y desplante de vialidades e infraestructura	El predio no se encuentra en el sector de la Angostura por lo que no le aplica este criterio.

Criterios		Cumplimiento
	(sólo por debajo de la vialidad), las cuales deberán ser piloteadas, para atenuar los impactos ambientales sobre la duna y procesos costeros, además de permitir el libre flujo hídrico entre la laguna y el mar. Para este caso, el porcentaje de aprovechamiento estará determinado por el mismo proyecto.	
U9-08	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos provenientes de agua de subsuelo, agroquímicos, aguas residuales tratadas y los que representen una fuente potencial de contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos, deberán desarrollar durante las etapas de construcción y operación un programa de monitoreo estacional y periódico de calidad del agua, con el fin que se cumpla con los límites máximos permitidos por la norma oficial mexicana aplicable o disposición jurídica vigente. Este programa deberá ser autorizado en materia de impacto ambiental y los resultados obtenidos de los análisis deberán presentarse a la Comisión Nacional del Agua con copia a los Comités Técnico y Ejecutivo responsables de la Bitácora Ambiental para la incorporación de la información a este instrumento.	En el predio no se pretende establecer un campo de golf, por lo que no le aplica este criterio.
U9-09	En las áreas previstas para campos de golf se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en las zonas adyancentes a las vialidades, áreas de acceso (*fairway*), áreas de tiro (*tee*) y en las áreas de hoyos (*green*).	El proyecto no contempla un campo de golf por lo que no le aplican estos criterios.
U9-10	En campos de golf el sistema de riego deberá incluir dispositivos de control que aseguren la optimización del uso del agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la	

Criterios		Cumplimiento
	contaminación del subsuelo y del acuífero.	
U9-11	En los campos de golf, la áreas que requieran de mantenimiento intensivo con agroquímicos, deben establecerse sobre una capa impermeable que evite la infiltración de los escurrimientos al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a un sistema de tratamiento de aguas para su reutilización.	
U9-12	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas y suburbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0.5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005) (Punta Sam y Santa Fátima).	La dotación de parques y espacios recreativos para los ciudadanos está a cargo de las autoridades municipales, por lo que este criterio no le aplica al proyecto.
U9-13	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltracion de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes en general, la planeación urbana debe incluir 9 m² de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de Salud. (Punta Sam y Santa Fátima).	
U9-14	Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población,	La promovente se apegará a este criterio en las áreas que así correspondan.

Criterios		Cumplimiento
	deberá realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.	
U9-15	Para garantizar el uso recreativo de dominio público en las áreas verdes, estas deben contar con las condiciones y equipamiento adecuados para ello.	El proyecto no considera áreas verdes de dominio público, por lo que estos criterios no le aplican.
U9-16	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.	
Clave	**Agua**	
U9-17	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, plazas comerciales, clubes y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, reciclaje y disposición final de las aguas residuales, para satisfacer las condiciones particulares de descarga que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables.	El proyecto de urbanización construirá las instalaciones de drenaje para dar servicio municipal a los lotes. En el caso de no haber cuando los lotes posteriores se desarrollen cada uno propondrá un sistema de tratamiento de aguas residuales.
U9-18	Cuando no existen sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios oficinas, comercios, casas particulares y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables, de acuerdo a sus volúmenes de descarga.	
U9-19	Cuando no exista el servicio de dotación de agua potable, la extracción, conducción y aprovechamiento de la misma deberá cumplir con lo estipulado por la Comisión Nacional del Agua, así como por los supuestos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y a la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones aplicables.	

Criterios		Cumplimiento
U9-20	Solo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.	Este criterio les compete a las autoridades municipales, por lo que no le aplica al proyecto.
U9-21	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en la normatividad aplicables.	El proyecto de urbanización construirá las instalaciones de drenaje para dar servicio municipal a los lotes.
U9-22	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.	En el proyecto se contempla realizar un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final. Se espera generar residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán separados de acuerdo con su tipo y los que sean susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas autorizadas en su manejo. En tanto que los residuos peligrosos que se generen serán separados de acuerdo con su tipo y entregados a una empresa autorizada en su manejo.
U9-23	Las actividades hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, y aquellas que sean consideradas como grandes generadores de residuos sólidos no peligrosos, están obligados a establecer programas de separación, reutilización y reciclaje de los mismos, previo a la	En el proyecto durante todas las etapas se espera generar residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, los cuales serán manejados de acuerdo con los establecidos en el Plan de Manejo de Residuos que se anexa a la presente.

Criterios		Cumplimiento
	recolección por parte del servicio de aseo urbano municipal.	
U9-24	En las áreas urbanas deberá darse cumplimiento al Artículo 23 fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que indica a la letra. El aprovechamiento del agua para usos urbanos, deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	El proyecto de urbanización construirá las instalaciones de agua para dar servicio municipal a los lotes.
U9-25	Para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas, los pozos de descarga de aguas pluviales para todos los proyectos de desarrollo, incluyendo vialidades, deberán contener mecanismos de filtración de residuos sólidos, grasas, aceites, sedimentos y los que determine la autoridad competente.	El proyecto contará con pozos de absorción pluvial para la descarga de las aguas pluviales, los cuales contarán con sistemas de retención de grasas, aceites y sedimentos.
Clave	**Dunas y Manglar**	
U9-26	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares dentro de las zonas con políticas y/o usos de suelo de aprovechamiento de flora y fauna, protección, forestal y preservación que se encuentran en el municipio, en congruencia con las necesidades de hábitat de la fauna que se trate.	De manera previa a las actividades del proyecto, se llevará a cabo el ahuyentamiento de la fauna, y en caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, se llevarán acciones de rescate. Las actividades de rescate se llevarán a cabo conforme al Programa de Rescate Fauna que se anexa a esta MIA-R, el cual incluirá los sitios reubicación de los ejemplares en las áreas de conservación del predio y en los predios colindantes (**Anexo** 5).
U9-27	Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes deberán triturarse y disponerse en los sitios que indique la autoridad.	Se apegará a este criterio en caso de requerirlo.
U9-28	Con la finalidad de proteger a la fauna silvestre que se ubique en las áreas de	En las vialidades del proyecto se colocará la señalización que indique la velocidad

Criterios		Cumplimiento
	protección de flora y fauna, el tránsito de vehículos que se realice en cualquier tipo de vialidad deberán respetar una velocidad máxima de 40 km/hr; para lo cual se establecerán señalizaciones horizontales y verticales que con topes y reductores de velocidad aseguren el cumplimiento de esta disposición.	permitida y que promueva la protección de la fauna. También se instalarán reductores de velocidad para permitir el paso de la fauna.
U9-29	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	El proyecto no implica uso de plantas de tratamiento de aguas residuales. El proyecto de urbanización construirá las instalaciones de drenaje para dar servicio municipal a los lotes.
U9-30	En áreas cercanas a humedales y/o zonas inundables, las vialidades deberán contar con pasos de agua que aseguren el libre flujo de este líquido, además del libre desplazamiento de fauna relativa a estos ecosistemas a través de las mismas.	En el proyecto se considera que las vialidades cuenten con alcantarillas que aseguren el libre flujo de agua y fauna.
U9-31	Con el fin de preservar la duna como un hábitat de especies especialistas (aquellas especies que sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas) y que contribuyen como elementos de protección costera, la edificación de cualquier infraestructura deberá observar lo estipulado en el apartado de criterios mareomotrices del Programa Parcial de la Península Chacmuchuch y/o programa de desarrollo urbano vigente, siempre y cuando se ubiquen detrás de la primera duna, comprueben que dicho desplante de infraestructura no afecta la conformación y continuidad de las dunas costeras; que no afecta los proceso de anidación de tortugas marinas y demás especies protegidas y que no se incrementaran los proceso erosivos.	El predio del proyecto se localiza a un costado de la Vialidad Primaria a Punta Sam y posee vegetación secundaria de selva mediana, y humedal con manglar, por lo que no posee duna costera y no le aplican algunos criterios Mareomotrices del Programa Parcial la Península de Chacmuchuch, relacionados con la playa y la duna costera. La vinculación con los criterios aplicables se realiza en el apartado correspondiente al PPDU de la Península de Chacmuchuch.

Criterios		Cumplimiento
U9-32	Se promoverá la reforestación de la duna costera en todos los predios.	En el predio del proyecto no se desarrolla duna costera.

1.7. PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE LA PENÍNSULA DE CHACMUCHUCH.

El predio en estudio está regulado por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (PPDU) publicado el 27 de Diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

De acuerdo a este instrumento, conforme a la zonificación secundaria, el predio del proyecto se localiza en el Sector 1 denominado "Sector Límite Municipal- San Augusto El Meco", Claves AU1-1, con uso predominante de Equipamiento e Infraestructura, compatible con Mixto Comercial y Servicios y condicionado habitacional de densidad media; y AU1-2, con uso predominante Mixto Comercial, compatible con uso Turístico Hotelero, Turístico Residencial y Operación Turística y condicionado habitacional de densidad media.

También el predio posee una zona de transición (Z.T.) y Área de Conservación (Z.N.) sujeta a Unidad de Manejo Ambiental; y una parte del predio pertenece al fundo legal de Cancún (Figura 2).

El predio cuenta con constancia de uso de suelo CUSI-ZC/016/2019 de fecha 31 de julio de 2019, de acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (PPDU) publicado el 27 de Diciembre de 2007 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo (**Anexo 7**).

USO	Superficie (m2)	Porcentaje
UGA AU1-1	382,413.50	69.85%
UGA AU1-2	165,037.65	30.15%
Predio isla mujeres	**547,451.15**	**100.00%**

Parámetros PPDU						
Clave	AU1-1	AU1-2	Z.T	Z.N.	Área Natural Protegida	Fondo legal Cancún
Superficie del predio contemplado para el proyecto (54.74 ha)	382,413.50	165,037.65	0	0	0	0

Para el Sector No. 1 con las claves AU1-1 y AU1-2, se establecen los siguientes parámetros. Cabe señalar que todas las obras propuestas del polígono 3 se ubican en el uso de suelo AU1-1.

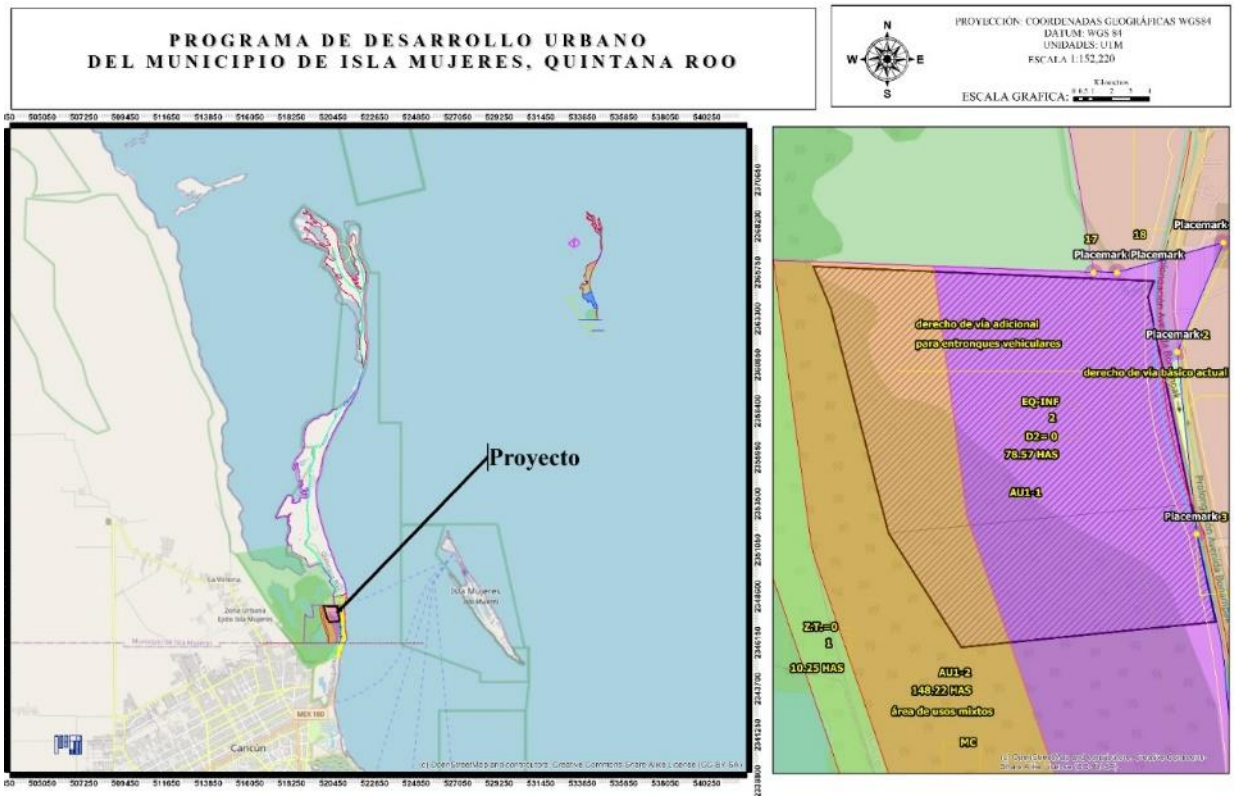


Figura III.3. Usos de suelo del predio del proyecto de acuerdo con el PPDU Península de Chacmuchuch.

Tabla III. 22. Parámetros establecidos para el sector 3 del PPDU.

Parámetros PPDU				
Clave	AU1-1	AU1-2	Z.T	Z.N.
Uso predominante	Equipamiento e Infraestructura	Mixto Comercial		Sujeto a Unidad de Manejo Amb.
Densidad	0 cuartos/ha	50 cuartos/ha	0 cuartos/ha	0 cuartos/ha
Lote mínimo	5,000 m^2	5,000 m^2	-	-
COS	0.6/0.4	0.6/0.4	-	-
CUS	4.7	4.7	-	-
Altura en metros	Max. 17.5 m	Max. 36.0 m	-	-
en niveles	5+ce		-	-
Restricciones				
Frontal	h *0.334	h *0.334	-	-
Lateral	h *0.167	h *0.167	-	-
Fondo	h *0.167	h *0.167	-	-

SECTOR 1 y 2, aplica criterio de desplante base 3 niveles a partir de 0.00 hasta 36.0 mts.

En el siguiente cuadro se presenta el cumplimiento del proyecto con respecto al uso permitido.

Parámetros		Proyecto
Clave	AU1-1	
Uso	Equipamiento e Infraestructura, Mixto Comercial,	Mixto Comercial, Servicios
El proyecto consiste en actividades de urbanización y lotificación, del área donde se pretende establecer zonas comerciales y de servicios		
Densidad	0 cuartos/ha	0 cuartos/ha
El área con este uso está destinada para zonas comerciales y de servicios, y no se consideran hoteles o viviendas, por tanto no se considera alguna densidad.		
COS	0.6/0.4	0.6
El proyecto consiste en actividades de urbanización y lotificación, del área donde se pretende establecer zonas comerciales y de servicios. De acuerdo con el Glosario de Términos del PPDU, se establece que el: *8.-Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): el factor que, multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie desplantable del mismo; excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.* Considerando que el proyecto solamente considera vialidades y áreas verdes no representa ninguna superficie del COS, sin embargo, su superficie de desplante es de 18,781.32 m^2 de vialidades y 12,726.20m^2 de áreas ajardinadas, por lo que representaría un equivalente al predio de 0.082 dentro de este uso de suelo.		
CUS	4.7	
El proyecto consiste en actividades de urbanización y lotificación, del área donde se pretende establecer zonas comerciales y de servicios que no contará con áreas edificadas, por lo que no generará un CUS. De acuerdo con el Glosario de Términos del PPDU, se establece que el: *9.-Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS): el factor que, multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie construida que puede tener una edificación, en un lote determinado; excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.* Considerando que el proyecto solamente considera vialidades no representa ninguna superficie del CUS.		
Altura en metros	Max. 17.5 m en niveles 5+ce	
Restricciones	Frontal h *0.334	

	Lateralh *0.167 Fondo h *0.167	
De acuerdo con el Glosario de Términos del PPDU, se establece que el: *36.-Restricción frontal: la superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del límite del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo.* *37.-Restricción lateral: la superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en el Plan Parcial de Urbanización.* *38.-Restricción posterior: la superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacía y el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la línea de propiedad de la colindancia posterior.* Derivado de lo anterior, el diseño de la urbanización ha observado las restricciones señaladas.		

Parámetros		Proyecto
Clave	AU1-2	
Uso	Equipamiento e Infraestructura, Mixto Comercial,	
El proyecto consiste en actividades de urbanización y lotificación, del área donde se pretende establecer zonas comerciales y de servicios		
Densidad	50 cuartos/ha	
El área con este uso está destinada para zonas comerciales y de servicios, y no se consideran hoteles o viviendas, por tanto no se considera alguna densidad.		
COS	0.6/0.4	0.6
El proyecto consiste en actividades de urbanización y lotificación, del área donde se pretende establecer zonas comerciales y de servicios que ocuparán 0.30 de COS. De acuerdo con el Glosario de Términos del PPDU, se establece que el: *8.-Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): el factor que multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie desplantable del mismo; excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.*		
CUS	4.7	
El proyecto consiste en actividades de urbanización y lotificación ubicadas fuera de este uso.		
Altura en metros	Max. 36.0 m en niveles 5+ce	
Restricciones	Frontal h *0.334 Lateralh *0.167 Fondo h *0.167	

De acuerdo con el Glosario de Términos del PPDU, se establece que el:
36.-Restricción frontal: la superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del límite del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo.
37.-Restricción lateral: la superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en el Plan Parcial de Urbanización.
38.-Restricción posterior: la superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacía y el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la línea de propiedad de la colindancia posterior.

1.8. DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Una parte del proyecto se ubica en la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano, que fue decretada como ANP en el Diario Oficial de la Federación el día 16 de diciembre de 2016.

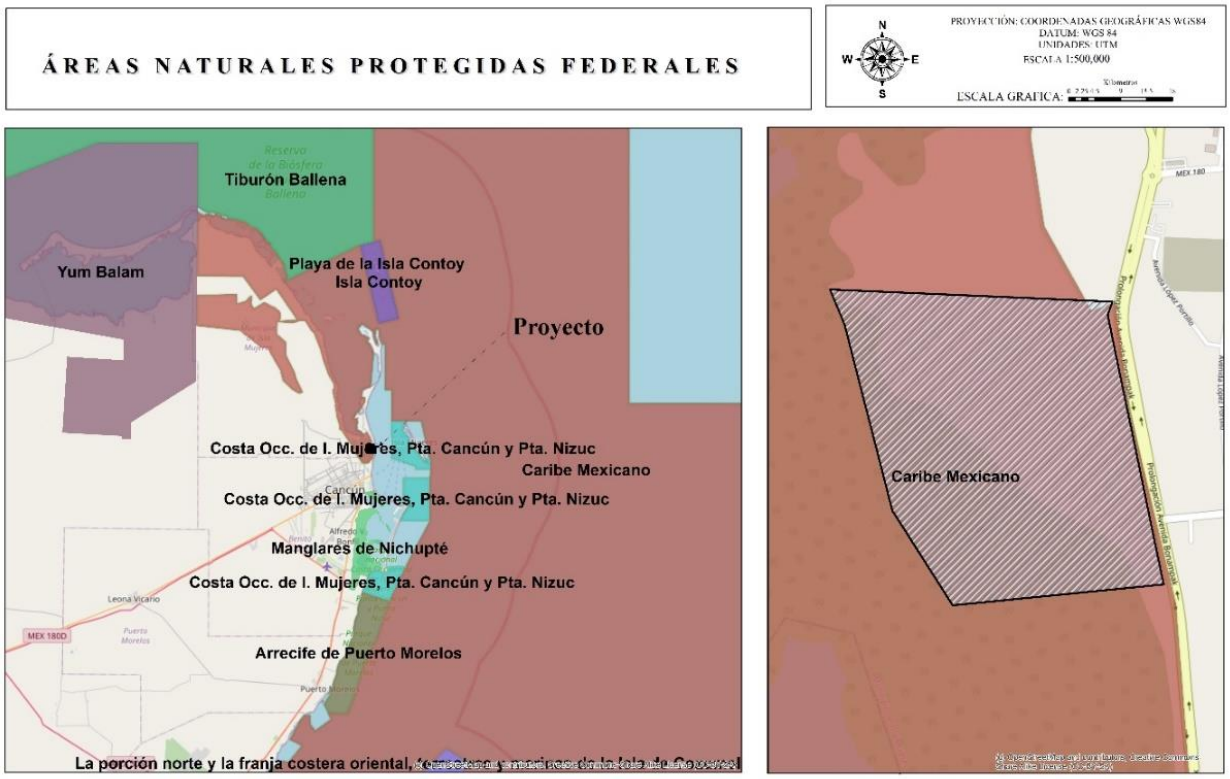


Figura III.4. .Se muestra la ubicación del predio en el polígono de la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano.

El día 7 de diciembre de 2016 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5, 754,055-36-31.60 hectáreas. De esta superficie 5,725,465-86-57.50 hectáreas corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas corresponden a la porción terrestre.

DECRETO

ARTÍCULO PRIMERO. Se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754,055-36-31.60 hectáreas (cinco millones setecientas cincuenta y cuatro mil cero cincuenta y cinco hectáreas, treinta y seis áreas, treinta y una punto sesenta centiáreas), de las cuales 5,725,465-86-57.50 hectáreas (cinco millones setecientas veinticinco mil cuatrocientas sesenta y cinco hectáreas, ochenta y seis áreas, cincuenta y siete punto cincuenta centiáreas) corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas (veintiocho mil quinientas ochenta y nueve hectáreas, cuarenta y nueve áreas, setenta y cuatro punto diez centiáreas) corresponden a la porción terrestre.

El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1,932,648-48-79.18 hectáreas (un millón novecientas treinta y dos mil seiscientas cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho áreas, setenta y nueve punto dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87-52.42 hectáreas (tres millones ochocientas veintiún mil cuatrocientas seis hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos punto cuarenta y dos centiáreas).

ARTÍCULO SEGUNDO. Las zonas núcleo y de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, se subzonificarán en el programa de manejo, conforme a lo previsto en los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ARTÍCULO TERCERO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, será la encargada de administrar, manejar y preservar los ecosistemas y sus elementos en la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, así como de vigilar que las acciones que se realicen dentro de esta se ajusten a los propósitos del presente Decreto. La Secretaría de Marina, será la encargada de inspeccionar, patrullar y llevar a cabo labores de reconocimiento y vigilancia para preservar dicha área, en coordinación con las autoridades competentes y de conformidad con las disposiciones aplicables.

ARTÍCULO CUARTO. Dentro de las zonas núcleo de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, podrán realizarse las siguientes actividades:

ARTÍCULO QUINTO. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de las zonas núcleo de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano se sujetará a las siguientes modalidades:

ARTÍCULO SEXTO. En las zonas núcleo de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano queda prohibido:

ARTÍCULO SÉPTIMO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, podrán realizarse las siguientes actividades:
I. Investigación y colecta científicas;
II. Monitoreo ambiental;
III. Educación ambiental;
IV. Turísticas;
V. Turismo náutico;
VI. Aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre;
VII. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre;
VIII. Pesca y acuacultura;
IX. Restauración de ecosistemas, reintroducción y repoblación de especies;
X. Erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales;
XI. Construcción de instalaciones de apoyo a la investigación, monitoreo y educación ambiental; así como para el turismo, el turismo náutico y para la administración y vigilancia del área natural protegida;
XII. Instalación de señalización marítima;
XIII. Mantenimiento de la infraestructura fija existente;
XIV. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria;
XV. Construcción de infraestructura exclusivamente cuando conforme a las atribuciones de la Secretaría de Marina, se requiera para la defensa exterior y coadyuvancia en la seguridad interior del país o para atender una situación de emergencia;
XVI. Mantenimiento y dragado de los canales de navegación;
XVII. Extracción de arena, siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental;
XVIII. Navegación de embarcaciones;
XIX. Regatas o competencias deportivas náuticas;
XX. Instalación de arrecifes artificiales promotores de nuevos hábitats para la flora y fauna marina, así como para los proyectos de recuperación de playas, y
XXI. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

ARTÍCULO OCTAVO. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, se realizará de conformidad con la subzonificación correspondiente y se sujetará a las siguientes modalidades:

I. Las actividades de observación, investigación científica, colecta científica, monitoreo ambiental y educación ambiental, se llevarán a cabo de tal forma que no alteren los ecosistemas, los hábitats o la viabilidad de las especies de vida silvestre;
II. El desarrollo de actividades de turismo terrestre o turismo náutico pueden llevarse a cabo respetando la capacidad de carga o límite de cambio aceptable de los ecosistemas, evitando en todo momento la fragmentación o la alteración de los elementos naturales que lo conforman;
III. Los aprovechamientos no extractivos distintos a los enunciados en las fracciones I y II del presente artículo, se realizarán manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica;
IV. La pesca y acuacultura en todas sus modalidades se realizarán manteniendo el equilibrio ecológico de la subzona en la que, conforme al programa de manejo, dicha actividad esté permitida y siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente, conforme a la legislación aplicable, respetando las épocas y zonas de veda;
V. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse con redes y líneas manuales que pueda utilizar individualmente el pescador;
VI. Las actividades pesqueras se realizarán sujetándose a lo previsto en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya;
VII. La agricultura y ganadería se realizarán únicamente en las subzonas en que, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se permitan el desarrollo de tales actividades, procurando en todo momento la conservación de los ecosistemas y especies de vida silvestre existentes en el área;
VIII. La restauración de ecosistemas se llevará a cabo con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos;
IX. La erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales, se realizará conforme a las medidas que para tal efecto autorice la Secretaría, con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos;
X. La reintroducción de vida silvestre se realizará con fines de repoblación de las especies nativas de ejemplares de la misma especie o subespecie, según sea el caso, para reforzar una población silvestre disminuida; o restituir una población desaparecida o en recuperación, siempre que con dicha reintroducción no se afecte a otras especies existentes en el área, incluidas aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo;
XI. Respetar la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo ya establecidas por las autoridades competentes y por el programa de manejo;

XII. El mantenimiento y construcción de infraestructura se realizarán únicamente en las subzonas en las que el programa de manejo lo permita y se ejecutarán conforme a las reglas específicas que dicho programa prevea; todo momento la fragmentación o la alteración de los elementos naturales que lo conforman;
III. Los aprovechamientos no extractivos distintos a los enunciados en las fracciones I y II del presente artículo, se realizarán manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica
XIII. La construcción de instalaciones de apoyo para las actividades permitidas dentro de la zona de amortiguamiento se ejecutarán de acuerdo a lo previsto en las reglas específicas para cada una de esas actividades, y
XIV. Las demás modalidades que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece para las subzonas correspondientes.

ARTÍCULO NOVENO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, queda prohibido:
I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, que pueden afectar el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen;
II. Construir confinamientos o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas;
III. Construir sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos, salvo el mantenimiento y mejoramiento de los existentes;
IV. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino, salvo para la pesquería de camarón en la zona Noroeste de Isla Contoy, y para la instalación del arte de pesca conocida como "casita cubana" para la pesca de langosta en la Laguna Chacmochuch;
V. Utilizar sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013 o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya;
VI. Introducir especies exóticas invasoras;
VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente;
VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;
IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente;
X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina;
XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo;

XII. Carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas arrecifales;
XIII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia cuando se trate de embarcaciones mayores, y
XIV. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuacultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

ARTÍCULO DÉCIMO. Quienes realicen actividades dentro de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, estarán obligados a conservar el área de acuerdo con lo dispuesto en el presente Decreto, el programa de manejo a que se refiere el Artículo Décimo Quinto del presente instrumento y las disposiciones jurídicas aplicables.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO. El aprovechamiento de los recursos pesqueros dentro de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, se realizará atendiendo a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos, a la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su Reglamento, el presente Decreto, el programa de manejo a que se refiere el Artículo Décimo Quinto del presente instrumento y demás disposiciones jurídicas aplicables, así como a los lineamientos, criterios, estrategias y demás previsiones que para la conservación, protección y aprovechamiento sustentable establezcan conjuntamente la Secretaría y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO. Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano deberá sujetarse a las modalidades y lineamientos establecidos en este Decreto, en el programa de manejo del área y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deberán contar, en su caso, y previamente a su ejecución, con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades, conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO. La Secretaría; así como las secretarías de Marina, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Comunicaciones y Transportes, y de Turismo, en el ámbito de sus respectivas competencias, emitirán las medidas necesarias para fomentar el desarrollo sustentable y la mejoría de la calidad de vida de las comunidades locales y evitar la contaminación de los recursos naturales y el desequilibrio ecológico de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO. La Secretaría podrá suscribir bases de colaboración con otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades se encuentren relacionadas con la administración y manejo de las áreas naturales protegidas.

Los convenios, acuerdos y bases de colaboración que se suscriban deberán sujetarse a las previsiones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, lo establecido en el presente Decreto y en el programa de manejo respectivo, así como a lo establecido en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, formulará el programa de manejo de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, con la participación que corresponda, en el ámbito de sus respectivas competencias, de las secretarías de Marina, de Turismo, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Comunicaciones y Transportes, de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y de las demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, así como a los habitantes, organizaciones sociales, públicas o privadas y demás personas interesadas.

El contenido de dicho programa deberá ajustarse a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, el presente Decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables; además deberá contener el conjunto de políticas y medidas de protección y manejo, incluyendo el uso sustentable y restauración, así como procesos de conocimiento, cultura y gestión que se aplicarán para la conservación de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, delimitará en el programa de manejo la zona de influencia de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regional sustentable acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades, que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dicha zona, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO. La inspección y vigilancia en la reserva de la biosfera Caribe Mexicano queda a cargo de las secretarías de Marina, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en el ámbito de sus respectivas competencias, con la participación que corresponda a las demás dependencias de la Administración Pública Federal competentes.

El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1, 932,648-48-79.18 hectáreas, mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3, 821,406-87-52.42 hectáreas.

El día 30 de noviembre de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo del Resumen del Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano. De acuerdo con éste se realizó la subzonificación de las zonas núcleo y de las zonas de amortiguamiento. Parte

del predio se encuentra en la zona de amortiguamiento del polígono de la Reserva de Biosfera del Caribe Mexicano, en la Subzona de Aprovechamiento de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch.

Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch

Esta subzona comprende una superficie total de 18,922.091822 hectáreas, conformada por un polígono costero-lagunar que rodea la Zona Núcleo Laguna Chacmochuch, y se amplía hacia el norte hasta colindar con la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y al noreste hasta el límite del Parque Nacional Isla Contoy. En la porción oeste de la laguna abarca los primeros 150 metros de la laguna, mientras que en la porción este y sur abarca el resto del cuerpo lagunar, que no es zona núcleo.

El manglar que rodea la laguna, presenta un régimen hidrológico dinámico que es afectado por las mareas diarias, aunque también recibe influencia de las aguas de la cuenca inundable. En general, con una altura de 10-15 metros, dominada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). Además, de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) estas especies de mangle se encuentran en la categoría de amenazada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM059-SEMARNAT-2010.

Estos ecosistemas son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por los pastos marinos y una gran variedad de peces.

Este sistema lagunar es además hábitat de aves migratorias que viajan hacia Sudamérica y encuentran aquí uno de los primeros sitios de descanso para posteriormente continuar su viaje. Asimismo, este ecosistema es utilizado como sitio de alimentación, interanidación y corredor migratorio de tres especies de tortugas marinas, todas ellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, la infraestructura de bajo impacto ambiental en esta subzona deberá ser construida con materiales de la región y no podrá alterar los flujos hidrológicos, la movilidad de fauna y el intercambio de germoplasma forestal, y en caso de situarse en áreas inundables deberá ser piloteada.

En este sentido Chacmochuch es considerado por la CONABIO como sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Dichos manglares, en conjunto con el área lagunar, pastos marinos y corales favorecen una interacción funcional; los humedales propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.

La presencia de pastos marinos, plantas vasculares, angiospermas monocotiledóneas, que crecen sobre fondos sedimentarios costeros en aguas de poca profundidad forman parte de la base de la red trófica marina, pues son productores primarios, fijadores de nitrógeno, y recicladores de

nutrientes. Las altas tasas de productividad de pastos marinos están estrechamente relacionadas con las altas tasas de producción de las pesquerías asociadas a estos sitios. Asimismo, son ecosistemas que capturan gases de efecto invernadero, actúan como sumideros de carbono o de CO_2 y contribuyen al mantenimiento de la línea de costa y al sostenimiento de la arena sobre las playas.

En esta subzona existen actividades de pesca comercial por parte de pescadores cooperativados, así como turismo de bajo impacto, además de verse rodeada por el área costera conocida como Isla Blanca, en donde se percibe un incremento de actividades antropogénicas. Sin embargo, este ecosistema es utilizado como zona de alimentación, interanidación y corredor migratorio de tres especies de tortugas marinas, todas ellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el turismo de bajo impacto ambiental de observación y nado con tortuga marina no está permitido en esta zona.

Con la finalidad de conservar las características y los servicios ambientales, es necesario restringir las actividades que alteren la funcionalidad de ecosistemas como la extracción de materiales, como la arena, el uso de explosivos o la modificación de la línea de costa, ya que generan impactos negativos a los ecosistemas, debido a que se remueve y extrae, materia orgánica, se afecta la retención hídrica del suelo, causa erosión, pérdida de sitios de alimentación, fragmentación de hábitat y desplazamiento de especies; asimismo, se generan azolves y contaminación a los cuerpos de agua.

En este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven el verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, así como remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios físicos del fondo acuático, daños en los arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y otros organismos.

Para conservar las características naturales de los cuerpos de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino y costero de diversas especies de flora y fauna, es necesario restringir actividades que conlleven el desvío y obstaculización de los flujos hídricos, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando los servicios ambientales.

Por otra parte, no se podrán usar durante las actividades de observación lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de fauna, toda vez que las luces artificiales pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves migratorias que salen a buscar su alimento después de que oscurece para evitar a los depredadores, sin embargo, el uso de fuentes de luz atraería a dichos depredadores, con lo cual las aves tendrían que modificar sus hábitos alimenticios, incluyendo los sitios donde los realizan para sobrevivir.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrán realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Laguna Chacmochuch, las siguientes:

Tabla III. 23. Se indican las actividades permitidas y prohibidas en la Subzona

SUBZONA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ECOSISTEMAS LAGUNA CHACMOCHUCH	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	**ACTIVIDADES NO PERMITIDAS**
1. Acuacultura 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Colocación e instalación de hábitats artificiales 5. Construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental, únicamente para el apoyo a actividades turístico recreativas, para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina, y para el manejo y administración de la Reserva de la Biosfera 6. Educación ambiental 7. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos 8. Investigación científica	1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres, flujos hídricos, hábitats de pastos marinos y de humedales y manglares 2. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca comercial, pesca de fomento, colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente 3. Construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental, salvo para el apoyo a actividades turístico recreativas, para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina, y para el manejo y administración de la Reserva de la Biosfera

SUBZONA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ECOSISTEMAS LAGUNA CHACMOCHUCH	
ACTIVIDADES PERMITIDAS	**ACTIVIDADES NO PERMITIDAS**
9. Monitoreo del ambiente 10. Navegación 11. Pesca comercial 12. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad de captura y liberación 13. Pesca de fomento 14. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: • Buceo autónomo, • Buceo libre en su modalidad esnórquel • Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, excepto tortuga marina	4. Extracción de arena 5. Fragmentar el hábitat de las especies de vida silvestre 6. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 7. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 8. Modificar la línea de costa 9. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 10. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 11. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de hábitats artificiales y construcción de infraestructura 12. Turismo de bajo impacto ambiental, salvo: • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, excepto tortuga marina. 13. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 14. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 15. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino.

A continuación, se realiza la vinculación de las actividades permitidas y prohibidas con el proyecto:

Tabla III. 24. Se indican las actividades permitidas y su vinculación con el proyecto.

ACTIVIDADES PERMITIDAS	Vinculación con el proyecto
1. Acuacultura	
2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	
4. Colocación e instalación de hábitats artificiales	
5. Construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental, únicamente para el apoyo a actividades turístico recreativas, para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina, y para el manejo y administración de la Reserva de la Biosfera	El proyecto comprende solamente la urbanización y lotificación del predio para su uso posterior en las actividades permitidas.
6. Educación ambiental	
7. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos	
8. Investigación científica	
9. Monitoreo del ambiente	
10. Navegación	
11. Pesca comercial	
12. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad de captura y liberación	
13. Pesca de fomento	
14. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: • Buceo autónomo, • Buceo libre en su modalidad esnórquel • Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, excepto tortuga marina	

Tabla III. 25. Se indican las actividades no permitidas y su vinculación con el proyecto.

ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	Vinculación con el proyecto
1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres,	

ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	**Vinculación con el proyecto**
flujos hídricos, hábitats de pastos marinos y de humedales y manglares	
2. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca comercial, pesca de fomento, colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente	
3. Construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental, salvo para el apoyo a actividades turístico recreativas, para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina, y para el manejo y administración de la Reserva de la Biosfera	El proyecto comprende solamente la urbanización y lotificación del predio para su uso posterior en las actividades permitidas.
4. Extracción de arena	
5. Fragmentar el hábitat de las especies de vida silvestre	
6. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos	
7. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras	
8. Modificar la línea de costa	
9. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías)	
10. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones	
11. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de hábitats artificiales y construcción de infraestructura	
12. Turismo de bajo impacto ambiental, salvo: • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, excepto tortuga marina	
13. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas	

ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	Vinculación con el proyecto
14. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente	
15.Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino	

Derivado de lo señalado en los cuadros previos, en el proyecto no se realizará ninguna de las actividades prohibidas.

1.9. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN (CONABIO: ARRIAGA *ET AL*. 2000).

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Arriaga et al., 2000), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo, no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el país, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

En este documento se determinó que el predio se ubica en una de las regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

1.9.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, con la finalidad de establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de

estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 103, denominada Contoy, la cual cuenta con una extensión de 2,785.2 km^2 (Figura 3).

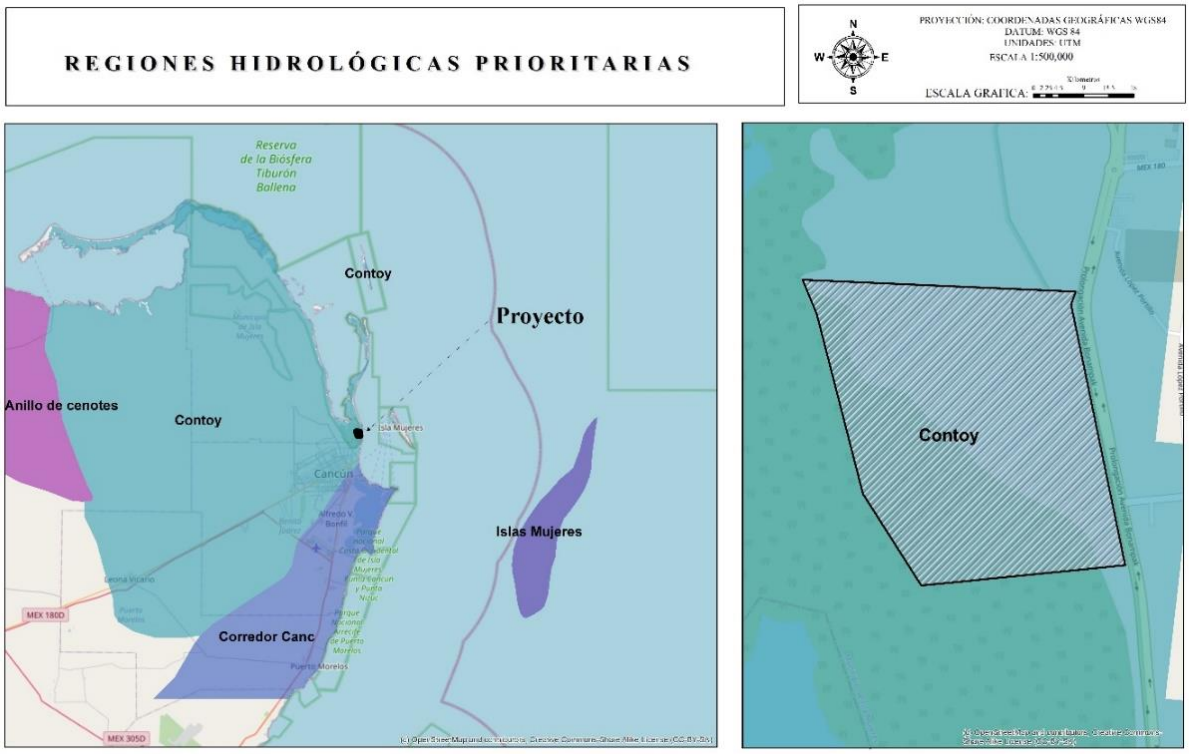


Figura III.5. El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 103 Contoy.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Contoy.

Lénticos:	Laguna Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras, ciénegas
Lóticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica	Es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.
Geología/Edafología:	Suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Zolonchak (rocas sedimentarias calcáreas), muy planos; la hidrografía se regula con la microtopografía.

Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 800-1100 mm, con alta evaporación. Vientos Alisios del SE al NW.
Principales poblados:	Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil
Actividad económica principal:	Ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tintal y tular. Diversidad de hábitats: dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos. Flora característica: tasiste *Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra, Bactris balanoidea, B. mexicana,* ramón *Brosimum alicastrum*, chaca *Bursera simaruba*, nanche *Byrsonima crassifolia*, cedro *Cedrela mexicana*, palma *Coccothrinax readii,* jícaro *Crescentia cujete*, *Dalbergia glabra, Erythroxylum campechanium*, palo de campeche *Haematoxylum campechianum*, chicozapote *Manilkara zapota*, chechém *Metopium brownei*,*Paurotis wrightii,* palma *Pseudophoenix sargentii, Roystonea regia*, tule *Typha latifolia*, axnique *Vitex gaumeri*. Flora de Contoy: *Acanthocereus tetragonus, Ageratum littorale, Ambrosia hispida*, *Avicennia germinans, Borrichia frutescens, Bumelia americana, Caesalpinia vesicaria, Canavalia rosea, Capparis incana, Cenchrus echinatus, Cenchrus* sp., *Coccoloba uvifera, Cocos nucifera tasiste, Conocarpus erectus, Cordia sebestena, Eustachys petraea, Fimbristylis thermalis, Guaiacum sanctum, Hymenocallis* sp., *Laguncularia racemosa, Opuntia stricta, Phyla nodiflora*, *Pisonia aculeata, Pithecellobium dulce, Rhizophora mangle, Sesuvium portulacastrum, Spartina spartinae, Sporolobus virginicus, Suriana maritima, Thrinax radiata, Trixis inula.* Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el palemónido *Creaseria morleyi;* el anfípodo *Mayaweckelia cenoticola*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; de peces *Anguilla rostrata, Astyanax aeneus, Cichlasoma synspilum, Poecilia latipinna;* de aves el chipe galán *Dendroica discolor*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris,* el mosquero *Elaenia martinica*, la fragata magnífica *Fregata magnificens,* la paloma suelera pechiclara *Leptotila jamaicensis*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus,* la paloma *Zenaida aurita*. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como *Columba leucocephala, Egretta rufescens, E. thula, E. tricolor*, el halcón

	peregrino *Falco peregrinus*, el pelícano gris *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax auritus, Sterna anaethetus, S. antillarum* y de refugio y reproducción del bobo patas cafés *Sula leucogaster*. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama *Caretta caretta,* blanca *Chelonia mydas*, de carey *Eretmochelys imbricata* y el cocodrilo*Crocodylus acutus*. Endemismo de plantas como *Acacia gaumeri, Cephalocereus gaumeri, Enriquebeltrania crenatifolia, Eragrostis yucatana, Mammillaria gaumeri, Nopalea gaumeri;* de peces *Archocentrus octofasciatus, Fundulus grandissimus, F. persimilis, Menidia colei, Ogilbia pearsei, Ophisternon infernale, Poecilia velifera*; de aves como la matraca yucateca *Campylorhynchus yucatanicus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus,* el colibrí tijereta *Doricha eliza,* el bolsero yucateco *Icterus auratus,* el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis* y el vireo yucateco *Vireo magister.* Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, la espátula rosada *Ajaia ajaja*, la cerceta aliazul *Anas discors,* la garza gigante *Ardea herodias occidentalis, Buteo jamaicensis, Buteogallus anthracinus, Charadrius melodus, Circus cyaneus,* el hocofaisán *Crax rubra*, las garzas *Egretta rufescens* y *E. thula*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, *Helmitheros swainsonii,* el jabirú *Jabiru mycteria*, *Mycteria americana*, el flamenco *Phoenicopterus ruber*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa, Sterna antillarum,* el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*; de reptiles los cocodrilos*Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, las tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas,* laúd *Dermochelys coriacea* y carey *Eretmochelys imbricata*; de mamíferos el mono aullador *Alouatta pigra*, el mono araña *Ateles geoffroyi*, el cacomixtle *Bassariscus sumichrasti*, el tlacuachillo dorado *Caluromys derbianus,* el ocelote *Leopardus pardalis*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, el temazate *Mazama americana*, el tapir *Tapirus bairdii*, el manatí*Trichechus manatus*. Zona de anidación y refugio para aves, de alimentación y reproducción para peces, tortugas y manatíes. Se estima que en el área se encuentra más del 80% de los vertebrados tetrápodos conocidos en la entidad.
Aspectos económicos:	Pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.

Problemática: *Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca*

sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.

Vinculación con el proyecto: El predio del proyecto considera actividades de urbanización y lotificación. El predio está dentro del área de aplicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuchuch, de acuerdo con el cual tiene un uso compatible, por lo que el proyecto propuesto es acorde con el uso permitido y no se llevarán a cabo asentamientos irregulares.

- *Contaminación: ND*

Vinculación con el proyecto: El manejo de los residuos se llevará a cabo de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos, el cual será aplicado durante todas las etapas del proyecto y se tomarán las medidas necesarias para evitar que se viertan residuos y sustancias al suelo y al agua, para evitar problemas de contaminación.

En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día y se captarán las aguas residuales por parte de la empresa arrendadora, quien se encargará de su disposición final. En la etapa operativa se considera conectar el proyecto con la red interna de drenaje que a su vez se conecta a la red de drenaje municipal, que conducirá las aguas residuales hacia la planta de tratamiento operada por CAPA, donde se realizará su tratamiento, y el efluente obtenido deberá cumplir con la normatividad aplicable. En el caso de que no se conecten a la red municipal se optará por plantas de tratamiento.

- *Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales.*

Vinculación el proyecto: No se hará uso de trampas y no se llevará a cabo el tráfico ilegal de especies. No se llevarán a cabo actividades de pesca, forestales y pecuaria, ni cacería furtiva.

Durante las actividades que se proponen se vigilará que no se lleve el saqueo de nidos en caso que se registre arribazón de tortugas marinas y se coordinarán acciones con el Municipio de Isla Mujeres para la protección de estos organismos.

Conservación: Se recomienda conservar los mantos freáticos. Faltan conocimientos de plantas acuáticas e insectos y de la microtopografía de las cuencas. Comprende a la Reserva Especial de la Biosfera Isla Contoy, el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la reserva privada El Edén.

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua

del manto freático. Se realizará la conexión del proyecto con la red de drenaje municipal que conducirá las aguas residuales que se generen hacia la planta de tratamiento operada por CAPA, donde recibirán su tratamiento. De esta manera se garantiza que no haya fuentes de contaminación al suelo y al agua. En el caso de que no se conecten a la red municipal se optará por plantas de tratamiento.

El Sistema Lagunar Chacmochuch y Laguna Manatí, las cuales no se verán afectadas a causa del proyecto.

Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

1.9.2. Regiones Marinas Prioritarias

La magnitud de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 62 Dzilam Contoy, misma que cuenta con las siguientes características (Figura 4).

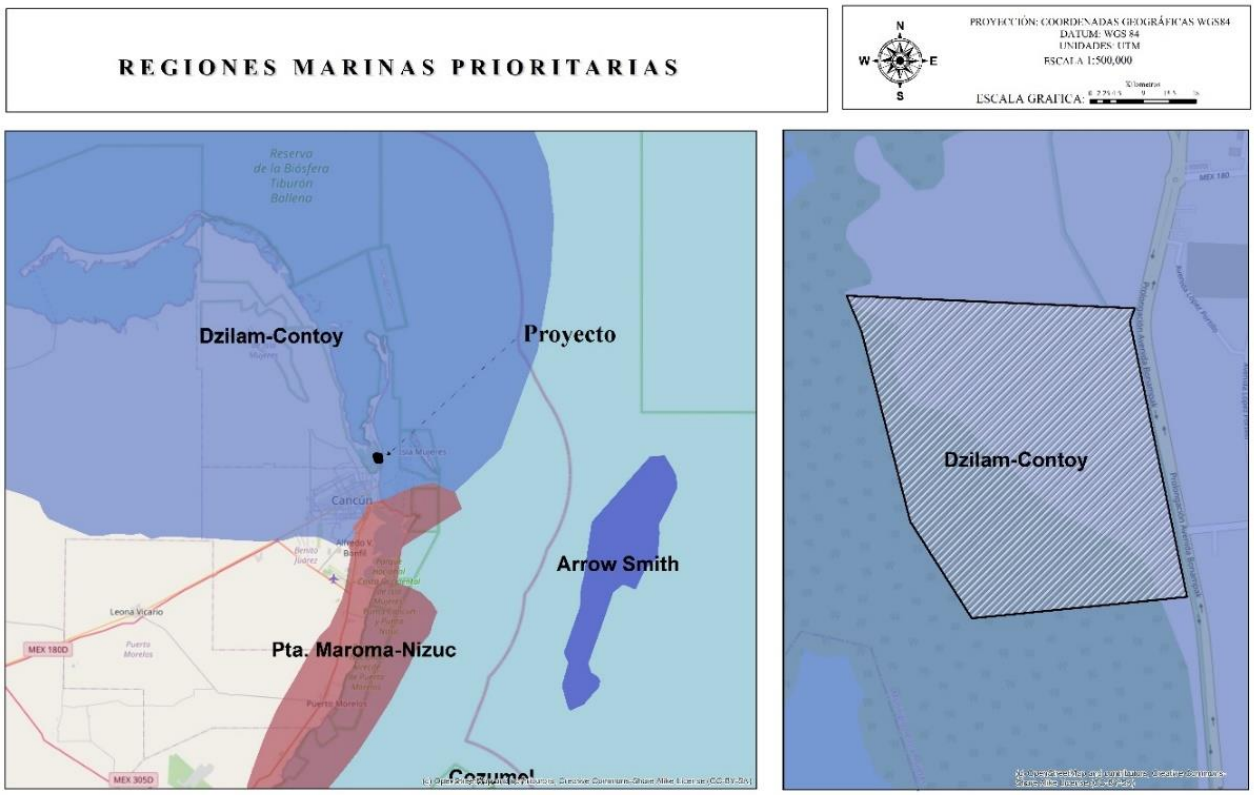


Figura III.6. Ubicación del predio en RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc.

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 31,143 km^2

Polígono: Latitud. 22°50'24'' a 21°5'24''
Longitud. 88°52'48'' a 86°31'12''

Clima: cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias.

Descripción: playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.

Oceanografía: afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

Biodiversidad: zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos,

manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalia gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Aspectos económicos: pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).

PROBLEMÁTICA: *Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.*

Vinculación con el proyecto: El proyecto no considera obras en la zona marina, por lo que no se llevará a cabo la fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.

Contaminación*: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.*

Vinculación con el proyecto: En el proyecto no se considera la construcción de muelles y puertos ni el uso de embarcaciones.

Durante las actividades de construcción y operación del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen mediante su colecta, almacenamiento temporal y traslado al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez-Isla Mujeres. Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales recibirán limpieza por parte de la empresa arrendadora. Las aguas residuales serán trasladadas y entregadas a una planta de tratamiento

De acuerdo con lo anterior, los residuos que se generen serán manejados adecuadamente, por lo que no se prevén problemas de contaminación al agua a causa del proyecto.

Uso de recursos*: uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.*

Vinculación con el proyecto: En el proyecto no se consideran actividades de pesca, por lo que no se ejercerá presión sobre las poblaciones de langosta y caracol rosado, y no se llevará a cabo el empleo de trampas y la colecta de especies exóticas.

Conservación: probablemente exista un CAB (Centro de Actividad Biológica) en esta zona. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye dos reservas: Ría Lagartos y Yum-Balam.

Grupos e instituciones: IPN (Cinvestav), INP (CRIP-Yucalpetén, CRIP-Pto. Morelos), Ecosur, Grupo Comunitario de Holbox, Amigos de Sian Ka´an.

1.9.3. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.

En seguimiento del Programa de Áreas Protegidas de la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que se llevó a cabo en Kuala Lumpur en febrero de 2004, la CONABIO y la CONANP decidieron generar una visión actualizada y completa sobre los vacíos y omisiones de conservación en las áreas protegidas (AP) de México con criterios robustos y técnicos que sirvan de guía para incrementar la superficie con decretos de protección, así como para considerar otros instrumentos complementarios que nos ayuden en la conservación de la biodiversidad. La CONABIO y la CONANP en colaboración con numerosas instituciones y especialistas, conformaron un grupo de trabajo que decidió ampliar el contexto de esta evaluación con diversos enfoques y escalas de una manera integral con el fin de identificar los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.

Se llevaron a cabo cinco talleres durante 2005 y 2006 donde se discutieron los criterios para el análisis de optimización (con el programa MARXAN17) para identificar sitios prioritarios en unidades regulares de análisis (8 045 hexágonos de 256 km^2). La identificación de los sitios prioritarios se hizo con base en variables biológicas para las que se definieron metas de conservación y factores de presión que amenazan a la biodiversidad. Se analizaron 2,546 coberturas de datos biológicos de las cuales 1,450 fueron seleccionadas para usarlas en el análisis de identificación de sitios prioritarios. En todos los casos, las metas de conservación deseadas fueron expresadas en porcentaje de la superficie del objeto de conservación con relación a la extensión del territorio nacional. Los valores de metas se asignaron a las especies (vertebrados terrestres y plantas) y tipos de vegetación con base en criterios de rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001, UICN) y presión por comercio internacional (CITES). Se identificó como vegetación en estado crítico a aquella con cobertura menor a 1.5 % del territorio nacional, asignándoles las metas más altas de conservación.

Además, para abarcar los diversos sistemas ecológicos se consideraron las áreas con alta riqueza de especies, concentración de especies endémicas y otros tipos de vegetación con superficies mayores, asignándoles metas menores de conservación. Se seleccionaron diversos factores, principalmente antropogénicos, que constituyen una presión o amenaza tanto a los sistemas ecológicos y comunidades como a las especies de flora y fauna. A las variables relacionadas con el cambio de uso de suelo, reconocida como la causa principal de pérdida de biodiversidad, se les dio una mayor ponderación. Las zonas con mayores amenazas se ubican en la vertiente del Golfo de México, el centro del país, y especialmente en las megaciudades, con valores extremadamente altos por el inherente grado de transformación del ambiente natural, que conlleva un fuerte impacto negativo en los servicios ambientales que brindan los ecosistemas. Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km^2 (30.36% de la superficie), pero sólo 12.9 % de esta área se encuentra protegida por ANP federales,

estatales y municipales (3.91 % de la superficie continental del país). Los sitios terrestres prioritarios fueron clasificados en tres categorías con base en la frecuencia de selección por el programa de optimización. Los de extrema prioridad cubren 2.18 % de la superficie continental y corresponden a 176 unidades, este porcentaje incrementa a 16.6 % y a 30.6% si se adicionan los sitios de alta prioridad, y los de alta y media prioridad. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad y 1145 unidades de alta prioridad.

El predio de interés se ubica dentro de un sitio prioritario terrestre para la Conservación de la Biodiversidad con prioridad media y considera mantener su mayor parte como áreas de conservación.

CAPÍTULO IV
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DEL LA REGIÓN.....7

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....7

VI.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....20

VI.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.....28

IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO.....28

IV.3.1.2. MEDIO BIÓTICO.....39

A). VEGETACIÓN.....40

B) FAUNA.....56

IV.3.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....85

IV.3.1.4. PAISAJE.....88

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....88

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4. 1 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO FLORÍSTICO UBICADOS EN EL PREDIO (COORDENADAS UTM, ZONA16).....22

TABLA 4. 2 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO DEL SISTEMA AMBIENTAL.....24

TABLA 4. 3 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y DE EQUIDAD DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....25

TABLA 4. 4 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO DEL SISTEMA AMBIENTAL.....26

TABLA 4. 5 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y DE EQUIDAD DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO REGISTRADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....27

TABLA 4. 6 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO FLORÍSTICO UBICADOS EN EL PREDIO (COORDENADAS UTM, ZONA16).....42

TABLA 4. 7 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO.....44

TABLA 4. 8 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y DE EQUIDAD DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO REGISTRADOS EN EL PREDIO. 46
TABLA 4. 9 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO. 47
TABLA 4. 10 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y DE EQUIDAD DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO REGISTRADOS EN EL PREDIO. 48
TABLA 4. 11 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA EL ESTRATO ARBÓREO. 49
TABLA 4. 12 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y DE EQUIDAD DE LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO REGISTRADOS EN EL PREDIO. 51
TABLA 4. 13 COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO PARA LA HERPETOFAUNA EN EL CUSTF. 58
TABLA 4. 14 COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES EN EL CUSTF. 59
TABLA 4. 15 COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO PARA MASTOFAUNA... 61
TABLA 4. 16 COORDENADAS POSICIONES CÁMARAS TRAMPA PARA DETECCIÓN DE MAMÍFEROS TERRESTRES EN EL CUSTF. 62
TABLA 4. 17 COORDENADAS DEL MUESTREO ACÚSTICO DE QUIRÓPTEROS (BAT DETECTOR) EN EL CUSTF. 63
TABLA 4. 18 COORDENADAS DE LAS ESTACIONES DE REDEO PARA LA CAPTURA Y REGISTRO DE QUIRÓPTEROS EN EL CUSTF. 64
TABLA 4. 19 SUFICIENCIA DE MUESTREO DE HERPETOFAUNA (ESTIMADOR CHAO 1). 68
TABLA 4. 20 SUFICIENCIA DE MUESTREO DE AVIFAUNA (ESTIMADOR CHAO 1). 68
TABLA 4. 21 SUFICIENCIA DE MUESTREO DE MASTOFAUNA (ESTIMADOR CHAO 1). 68
TABLA 4. 22 ESPECIES DE LA HERPETOFAUNA REGISTRADA EN EL CUSTF DEL PROYECTO. 69
TABLA 4. 23 ABUNDANCIA DE HERPETOFAUNA REGISTRADA EN EL CUSTF DEL PROYECTO. 69
TABLA 4. 24 ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS EN EL CUSTF DEL PROYECTO. 70
TABLA 4. 25 DATOS DE ABUNDANCIA DE LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL CUSTF. 71
TABLA 4. 26 MAMÍFEROS TERRESTRES REGISTRADOS EN LA CUSTF DEL PROYECTO. 72
TABLA 4. 27 DATOS DE ABUNDANCIA DE LOS MAMÍFEROS TERRESTRES REGISTRADOS. .. 73
TABLA 4. 28 ESPECIE DE QUIRÓPTEROS REGISTRADOS EN LA CUSTF DEL PROYECTO. 73
TABLA 4. 29 LISTADO DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS. 73
TABLA 4. 30 ÍNDICES ECOLÓGICOS PARA LA HERPETOFAUNA EN EL CUSTF. 75
TABLA 4. 31 ÍNDICES ECOLÓGICOS PARA LA AVIFAUNA EN EL CUSTF. 76
TABLA 4. 32 ÍNDICES ECOLÓGICOS PARA LA MASTOFAUNA EN EL CUSTF. 76
TABLA 4. 33 ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE ENDÉMICAS Y LAS INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 77

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 4. 1 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO AL ESTADO DE QUINTANA ROO. 8
FIGURA 4. 2 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS. 9
FIGURA 4. 3 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS. 10
FIGURA 4. 4 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS MICROCUENCAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. 11
FIGURA 4. 5 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES. 12
FIGURA 4. 6 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS. 13
FIGURA 4. 7 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES MARINAS PRIORITARIAS. 14
FIGURA 4. 8 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS. 15
FIGURA 4. 9 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR. 15
FIGURA 4. 10 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. 16
FIGURA 4. 11 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES. 17
FIGURA 4. 12 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LA ZONIFICACIÓN DEL LA RESERVA DE LA BIOSFERA CARIBE MEXICANO. 18
FIGURA 4. 13 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LA SUBZONIFICACIÓN DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA CARIBE MEXICANO. 19
FIGURA 4. 14 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LA SUBZONIFICACIÓN DEL LA RESERVA DE LA BIOSFERA CARIBE MEXICANO. 19
FIGURA 4. 15 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES. 20
FIGURA 4. 16 UBICACIÓN DEL PREDIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO AL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 21
FIGURA 4. 17 UBICACIÓN DEL SITIO DE INTERÉS CON RESPECTO A LOS TIPOS DE CLIMA REGISTRADOS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO. 29

FIGURA 4. 18 UBICACIÓN DEL SITIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS. 31
FIGURA 4. 19 UBICACIÓN DEL SITIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LAS SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS 31
FIGURA 4. 20 UBICACIÓN DEL SITIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LA CARTA HIDROLÓGICA DE AGUAS SUPERFICIALES DE ISLAS MUJERES. 33
FIGURA 4. 21 UBICACIÓN DEL SITIO BAJO ESTUDIO CON RESPECTO A LA CARTA HIDROLÓGICA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE ISLAS MUJERES 35
FIGURA 4. 22 UBICACIÓN DEL SITIO DE INTERÉS CON RESPECTO A LOS TIPOS DE SUELO REGISTRADOS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO. 38
FIGURA 4. 23 UBICACIÓN DEL SITIO DE INTERÉS CON RESPECTO A LA CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VII DEL INEGI AÑO 2018. 40
FIGURA 4. 24 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL PREDIO DE INTERÉS. 42
FIGURA 4. 25 DISEÑO DE MUESTREO PARA LA HERPETOFAUNA EN EL CUSTF. 58
FIGURA 4. 26 DISEÑO DE MUESTREO PARA LA AVIFAUNA EN EL CUSTF. 60
FIGURA 4. 27 UBICACIÓN DE TRANSECTOS PARA EL REGISTRO DE MASTOFAUNA EN EL CUSTF. 62
FIGURA 4. 28 UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS TRAMPA INSTALADAS EN EL CUSTF. 63
FIGURA 4. 29 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO ACÚSTICO Y ESTACIONES DE REDEO PARA DETECCIÓN DE QUIRÓPTEROS EN EL CUSTF. 64

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 4. 1 DELIMITACIÓN DE LOS UNO DE LOS CUADRANTES CON CINTA EN EL CUAL SE PUDE OBSERVAR LA PRESENCIA DE INDIVIDUOS DE *THRINAX RADIATA*. 53
FOTOGRAFÍA 4. 2 DELIMITACIÓN DE LOS UNO DE LOS CUADRANTES CON SOGA EN EL CUAL SE PUDE OBSERVAR LA PRESENCIA DE INDIVIDUOS DE *COCOS NUCIFERA*.- 53
FOTOGRAFÍA 4. 3 MARCAJE LAS ESPECIES ARBÓREAS REGISTRADAS. 54
FOTOGRAFÍA 4. 4 TOMA DE DATOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS DURANTE LOS TRABAJOS DE CAMPO. 54
FOTOGRAFÍA 4. 5 RECORRIDOS EFECTUADOS EN EL PREDIO. 55
FOTOGRAFÍA 4. 6 ÁREAS DEL PREDIO DOMINADAS POR ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO. 55
FOTOGRAFÍA 4. 7 INDIVIDUOS DE *PISCIDIA PISCIPULA* (IZQUIERDA) E INDIVIDUOS DE *COCCOLOBA UVIFERA* (DERECHA). 56
FOTOGRAFÍA 4. 8 BÚSQUEDA ACTIVA DE HERPETOFAUNA. 59

FOTOGRAFÍA 4. 9 MUESTREO DE AVIFAUNA. 61
FOTOGRAFÍA 4. 10 EMPLEO DE *BAT DETECTOR* PARA DETECCIÓN ACÚSTICA DE QUIRÓPTEROS EN EL CUSTF. 65
FOTOGRAFÍA 4. 11 LIBERACIÓN DE UN EJEMPLAR DE LAS REDES DE NIEBLA DE LA ESTACIÓN DE REDEO PARA QUIRÓPTEROS EN EL CUSTF. 65
FOTOGRAFÍA 4. 12 CATÁLOGO DE LAS ESPECIES DE FAUNA REGISTRADOS DURANTE LOS MUESTREOS. 83
FOTOGRAFÍA 4. 13 ACTIVIDADES EFECTUADAS DURANTE LOS MUESTREOS. 84

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 4. 1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SISTEMA AMBIENTAL. 24
GRÁFICA 4. 2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO EN EL SISTEMA AMBIENTAL. 26
GRÁFICA 4. 3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO. 45
GRÁFICA 4. 4 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO. 48
GRÁFICA 4. 5 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO. 50
GRÁFICA 4. 6 PIRÁMIDE POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE ISLAS MUJERES. 85
GRÁFICA 4. 7 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN EL MUNICIPIO DE ISLAS MUJERES. 86
GRÁFICA 4. 8 DISPONIBILIDAD DE BIENES EN EL MUNICIPIO DE ISLAS MUJERES. 86
GRÁFICA 4. 9 DISPONIBILIDAD DE TIC EN EL MUNICIPIO DE ISLAS MUJERES. 86
GRÁFICA 4. 10 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA. 87
GRÁFICA 4. 11 POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA 87
GRÁFICA 4. 12 POBLACIÓN AFILIADA A SERVICIOS DE SALUD. 88

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

A continuación, se presentan los criterios que se consideraron para delimitar el Sistema Ambiental Regional.

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El área de estudio se localiza en el municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo. El municipio de isla Mujeres (Figura 4.1) el cual cuenta con una superficie de 862.5 km^2 y representa el 1.9% del Territorio Estatal.

El sistema ambiental Regional se delimitó en base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, tomando como base atributos que a continuación se enlistan:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Áreas Naturales Protegidas (Estatales y Federales).
- Zonificación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.
- Subzonificación de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.
- Unidades climáticas.
- Unidades edafológicas.
- Carta de Uso de suelo y Vegetación del INEGI Serie VII.
- Cuenca.
- Microcuencas.
- Limite municipal.

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se sobrepusieron todos los shapefiles para su mejor limitación en el programa ArcMap 10.2 y utilizando la información de las capas temáticas obtenidas del portal del INEGI, CONABIO y del estado de Quintana Roo, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del SAR. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el SAR, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva.

En el siguiente apartado se presenta la ubicación del predio de interés con respecto a los criterios mencionados anteriormente para posteriormente presentar la ubicación de este con respecto al Sistema Ambiental Regional resultante (Figura 4.16).

De igual manera en el siguiente apartado se presenta la ubicación del sitio con respecto a regiones de importancia (RHP, RTP, RMP, AICAS, Sitios RAMSAR). Pero, que no fueron considerados para la delimitación del sistema ambiental Regional debido a sus dimensiones.

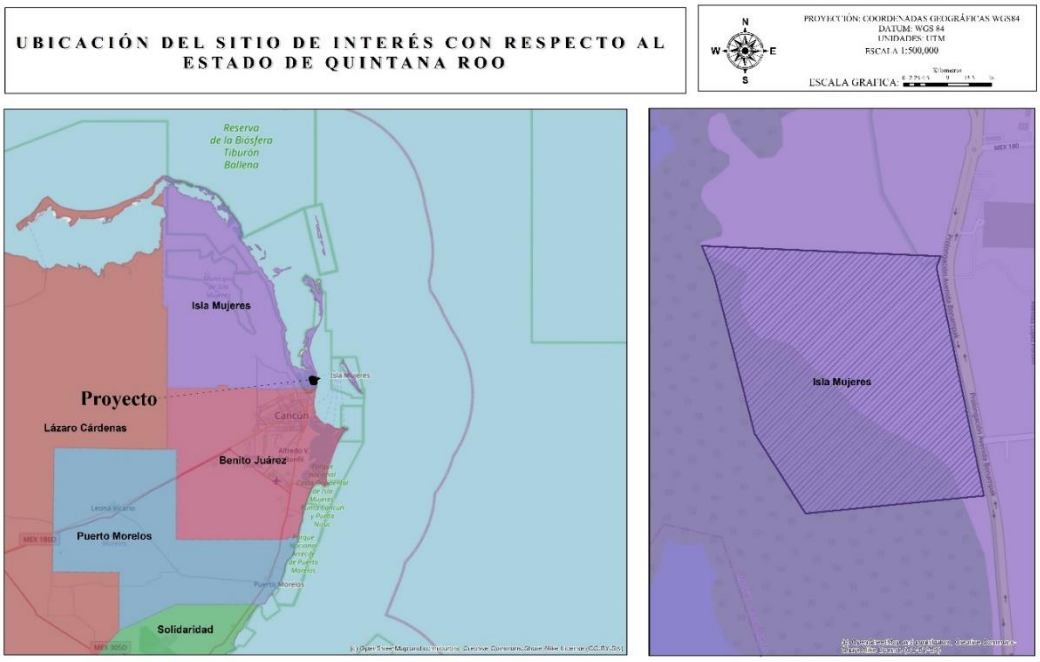


Figura 4. 1 Ubicación del predio bajo estudio con respecto al Estado de Quintana Roo.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) las regiones hidrológicas son áreas territoriales conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la que se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. Su finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas.

Los límites de la región hidrológica son, en general, distintos a la división política por estados, Distrito Federal y municipios. En México se ubican 37 regiones hidrológicas definidas a partir de grandes parteaguas del país. En cada una de estas regiones hidrológicas

está contenida, al menos, una cuenca hidrográfica y a su vez, no existe cuenca hidrográfica alguna que esté en más de una región hidrológica (Carabias, J. Landa, R. 2005:48).

El proyecto se encuentra en la Región Hidrológica XII Península de Yucatán. Esta Región Hidrológica comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, exceptuando el municipio de Palizada (de acuerdo con el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 18 de mayo de 1998), lo que le asigna una superficie total de 139,451.30 km^2. Como se observa en la **Figura 4.2** el área de estudio se encuentra inmersa dentro de la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte.

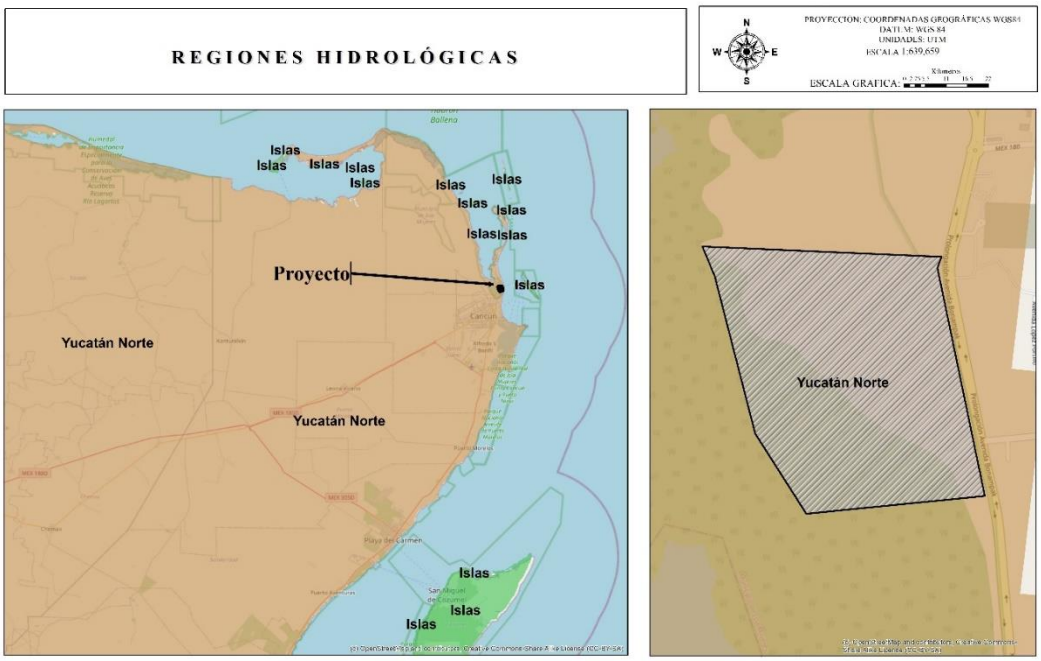


Figura 4. 2 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las regiones hidrológicas.

Una cuenca hidrográfica es una unidad morfográfica superficial delimitada por el curso de un río y sus afluentes (ríos secundarios que alimentan el principal). Abarca desde la zona donde nace el río hasta el lugar donde desemboca (lagos, lagunas y/o mar). Las cuencas, en general, son delimitadas por cadenas de montañas. Dichas montañas reciben el nombre de divisorias de aguas porque, ante la presencia de lluvias en esa zona, el agua se precipitará para cada uno de los dos lados, hacia dos cuencas diferentes.

Las cuencas hidrográficas son consideradas también como la unidad del territorio fundamental para la planeación y el manejo de los recursos naturales. La cuenca la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales) que están interrelacionados

y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos se produce un desbalance de todo el sistema.

Para el caso en particular del proyecto, este se encuentra en la Cuenca Quintana Roo (Figura 4.3).

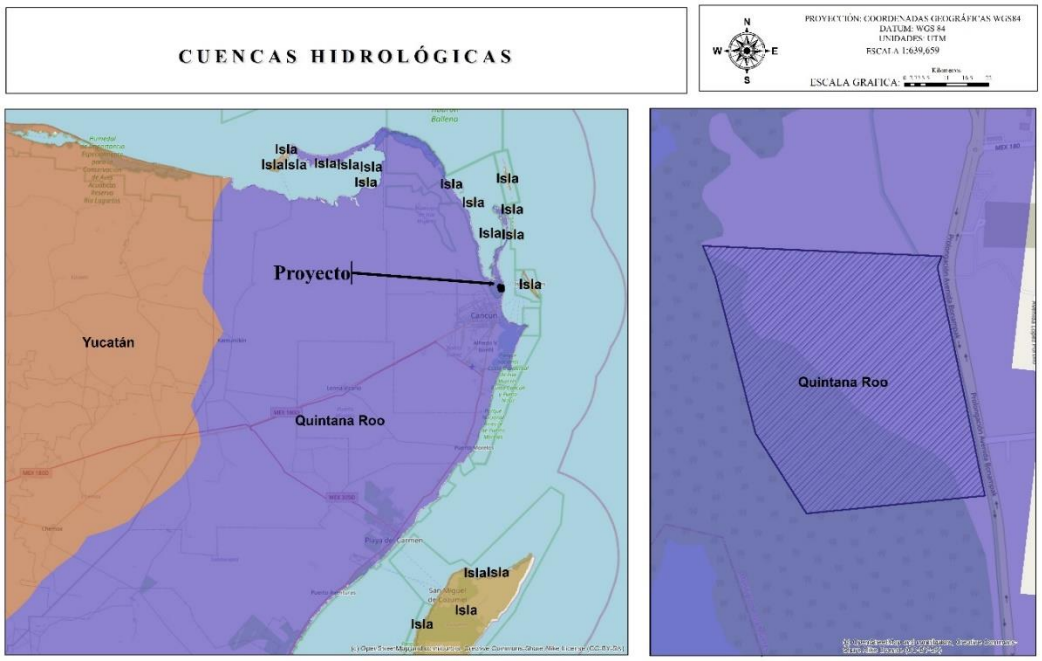


Figura 4. 3 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las cuencas hidrológicas.

De acuerdo con la delimitación nacional de microcuencas SAGARPA-FIRCO, esta cuenca se encuentra divida en diez microcuencas las cuales son: Punta Sam, Cancún, San Ángel, Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Playa del Carmen, Cobá, Ciudad Chemuyil, Tulum y Tihosuco. Encontrándose el predio de interés dentro de la microcuenca **33-131-01-001 Punta Sam**, la cual se ubica al Norte del Estado de Quintana Roo y cuenta con una superficie estimada de 708,709,434.28m^2.

En la figura 4.4 se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las microcuencas del Estado de Quintana Roo.

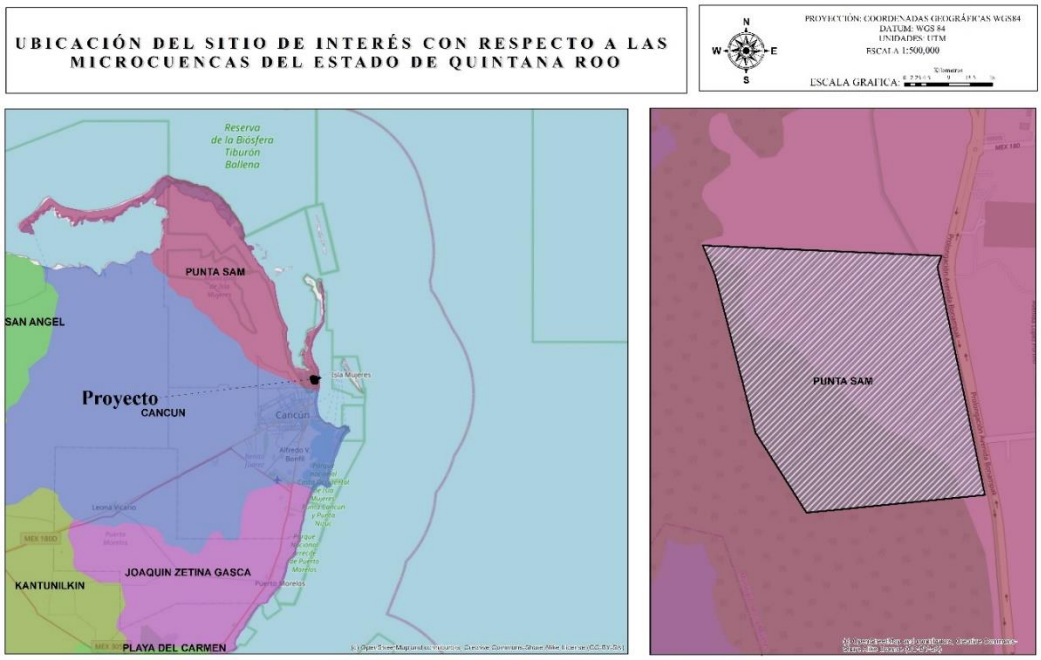


Figura 4. 4 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las microcuencas del Estado de Quintana Roo.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México.

En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Como se puede observar, en la Figura 4.5 el predio bajo estudio no se encuentra dentro de alguna área de importancia para la conservación de las aves.

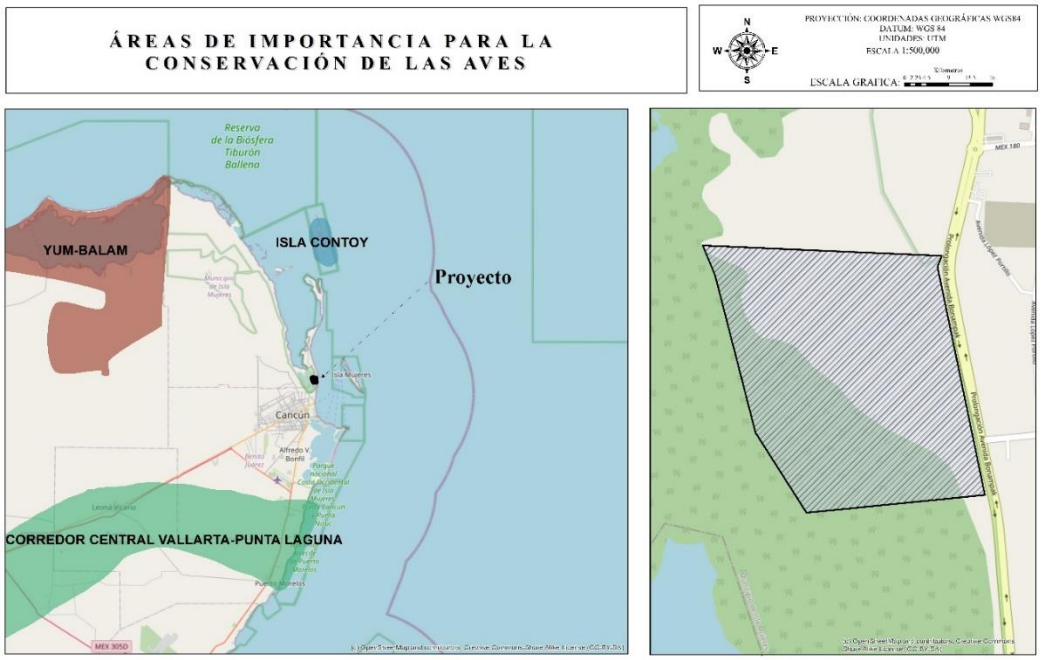


Figura 4. 5 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Como se puede observar, en la Figura 4.6 el predio bajo estudio se encuentra de la región hidrológica prioritaria denominada "Contoy" esta región cuenta con una extensión de 2,785.2 km^2, abarca al estado de Quintana Roo y se ubica en las coordenadas Latitud 21° 48' 00'' - 20° 53' 24'' N y Longitud 87° 21' 00'' - 86° 47' 24'' W en dicha zona las actividades principales son ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal.

Dentro de los aspectos económicos abarca pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.

En las problemáticas se encuentran modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.

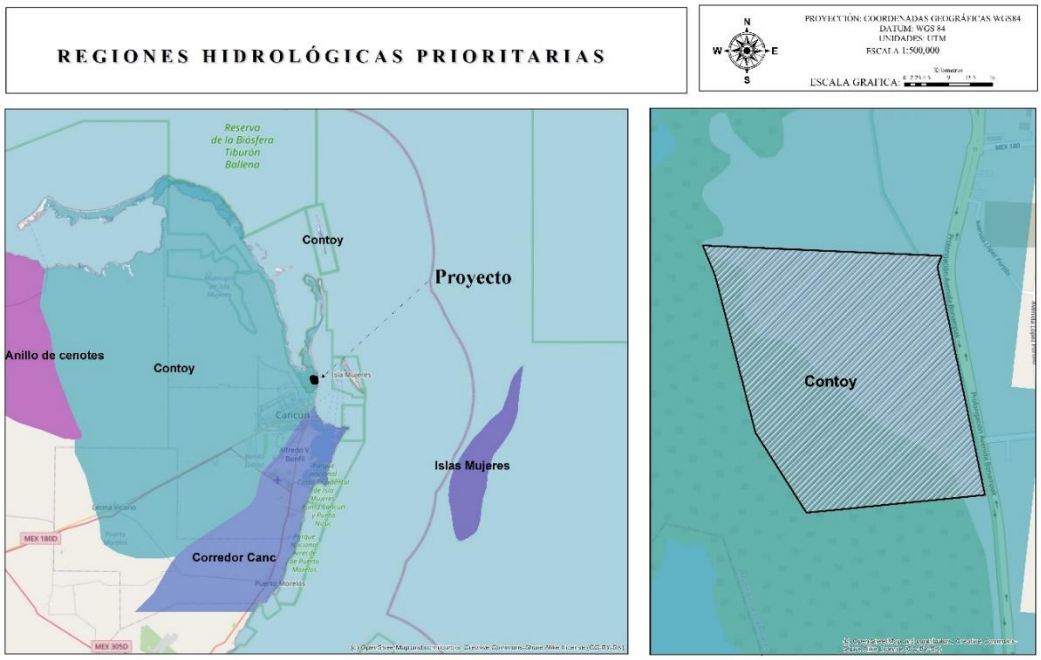


Figura 4. 6 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Como se puede observar, en la Figura 4.7 el predio bajo estudio se encuentra de la región marina prioritaria denominada "Dzilam-Contoy" esta región cuenta con una extensión de 31 143 km^2, abarca a los estados de Yucatán-Quintana Roo. Se ubica en las coordenadas Latitud 22°50'24'' a 21°5'24'' y Longitud 88°52'48'' a 86°31'12''.

Dentro de los aspectos económicos abarca pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).

En las problemáticas se encuentran:

- Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.
- Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
- Uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas

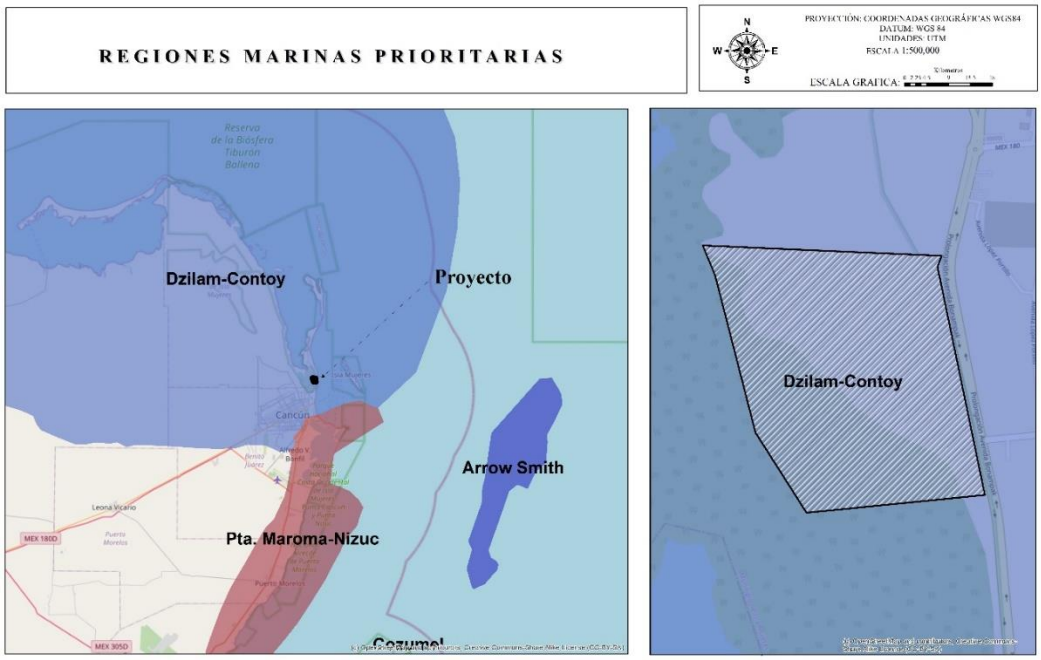


Figura 4. 7 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar, en la Figura 4.8 el predio bajo estudio se encuentra de la región terrestre prioritaria denominada "Dzilam Ría Lagartos-Yum Balam" esta región cuenta con una extensión de 2,785.2 km^2, abarca al estado de Quintana Roo y Yucatán. Se ubica en las coordenadas Latitud 21° 10' 48'' a 21° 37' 48' y Longitud 86° 47' 24'' a 89° 56' 24''en dicha zona las actividades principales son ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal.

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

En las problemáticas Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.

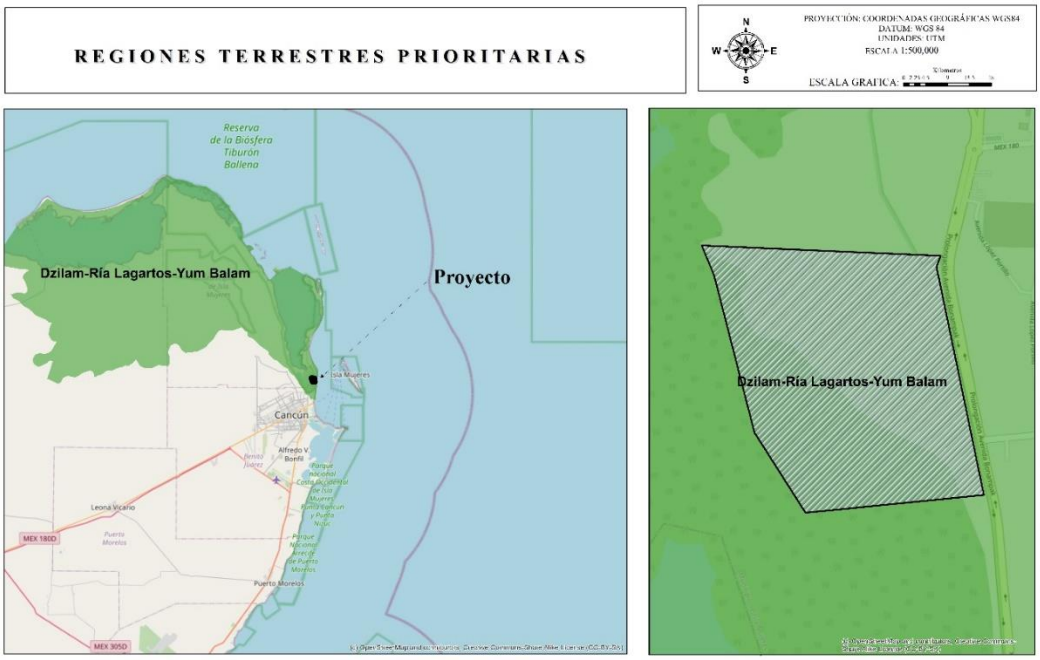


Figura 4. 8 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Como se puede observar, en la Figura 4.9 el predio bajo estudio no se encuentra dentro de algún sitio RAMSAR.

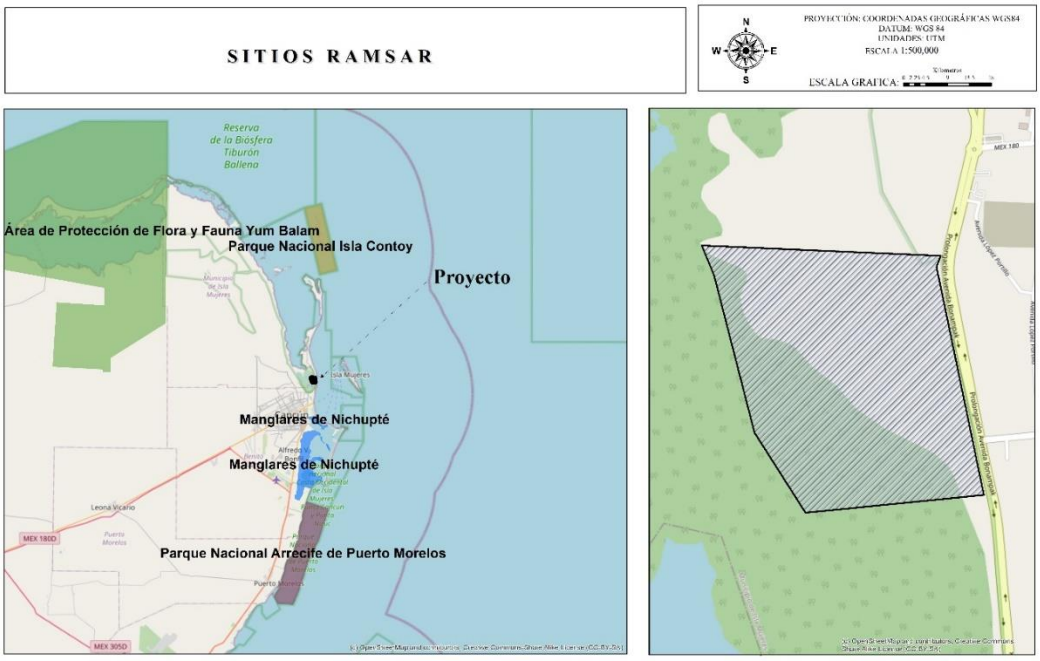


Figura 4. 9 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a los Sitios RAMSAR.

Con respecto a las Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal parte del predio bajo estudio se encuentra en el **Refugio Estatal de Flora y Fauna Sistema Lagunar Chacmochuch**.

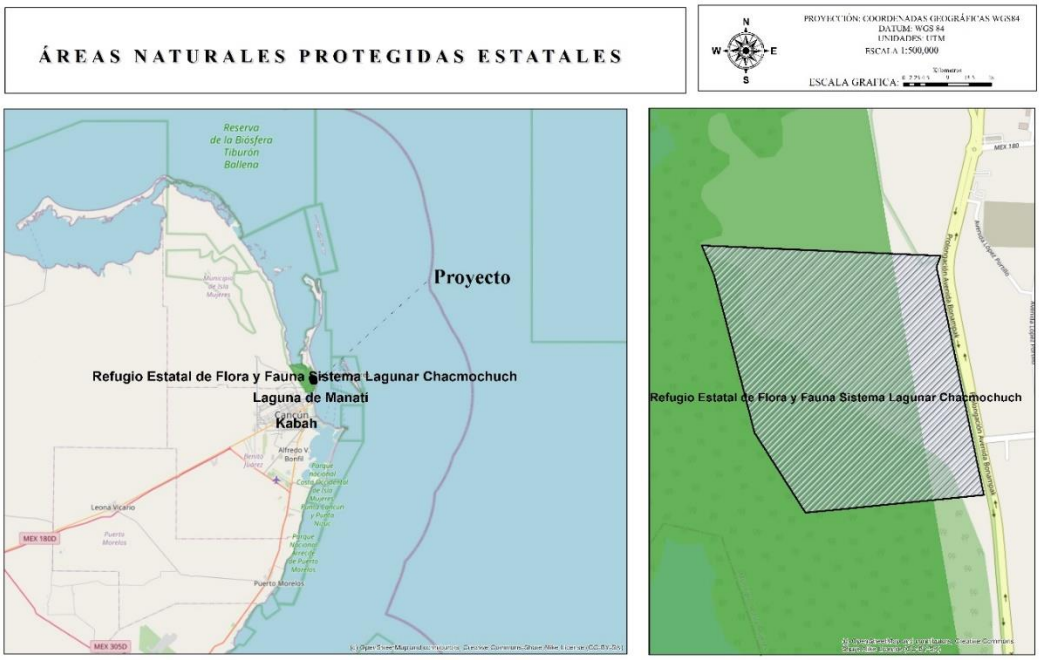


Figura 4. 10 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo.

Existe un significativo esfuerzo de conservación en el estado de Quintana Roo, debido a la gran diversidad biológica presente en dicho estado. Por esta razón, hoy en día existen 17 Áreas Naturales Protegidas, competencia de la Federación, decretadas con anterioridad a la creación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Estas ANP se localizan en superficies terrestres de dicha entidad federativa, o bien en superficies marinas frente a sus costas, y corresponden a las categorías de Parques Nacionales (6), Áreas de Protección de Flora y Fauna (6), Reservas de la Biosfera (4) y Santuarios (1).

Como se observa en la Figura 4.11 el proyecto se encuentra en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

El 7 de diciembre de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida (A), con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, la cual se localiza al este de la Península de Yucatán, en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, debido a que en ella existe una importante diversidad de ecosistemas acuáticos y terrestres, como

son los arrecifes coralinos, pastizales marinos, selvas, manglares y sistemas lagunares de importancia ecológica.

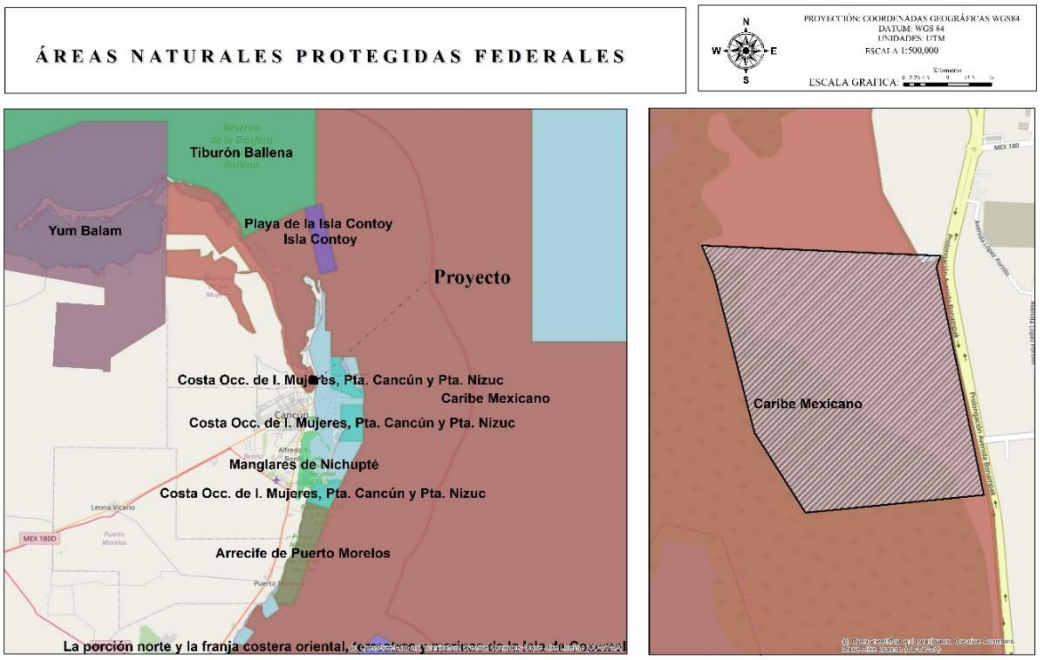


Figura 4. 11 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales.

De conformidad con lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el Programa de Manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

Ahora bien, con respecto a la zonificación y subzonificación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, el proyecto se encuentra en la **ZONA DE AMORTIGUAMIENTO** (Figura 4.12) y **SUBZONA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ECOSISTEMAS** (Figura 4.13 y Figura 4.14).

El Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, establece en el Artículo Primero que "El Área Natural Protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1 millón 932 mil 648-48-79.18 hectáreas, mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3 millones 821 mil 40687-52.42 hectáreas".

m. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch, integrada por un polígono y una superficie de 18 mil 922.091822 hectáreas conformada por un polígono costero-lagunar que rodea la Zona Núcleo Laguna Chacmochuch, y se amplía hacia el norte hasta colindar con la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y al noreste hasta el límite del Parque Nacional Isla Contoy. La porción oeste de la laguna abarca los primeros 150 metros, mientras que la porción este y sur abarcan el resto del cuerpo lagunar, que no es zona núcleo.

En esta subzona existen actividades de pesca comercial por parte de pescadores cooperativados, así como turismo de bajo impacto, además de verse rodeada por el área costera conocida como Isla Blanca, en donde se percibe un incremento de actividades antropogénicas.

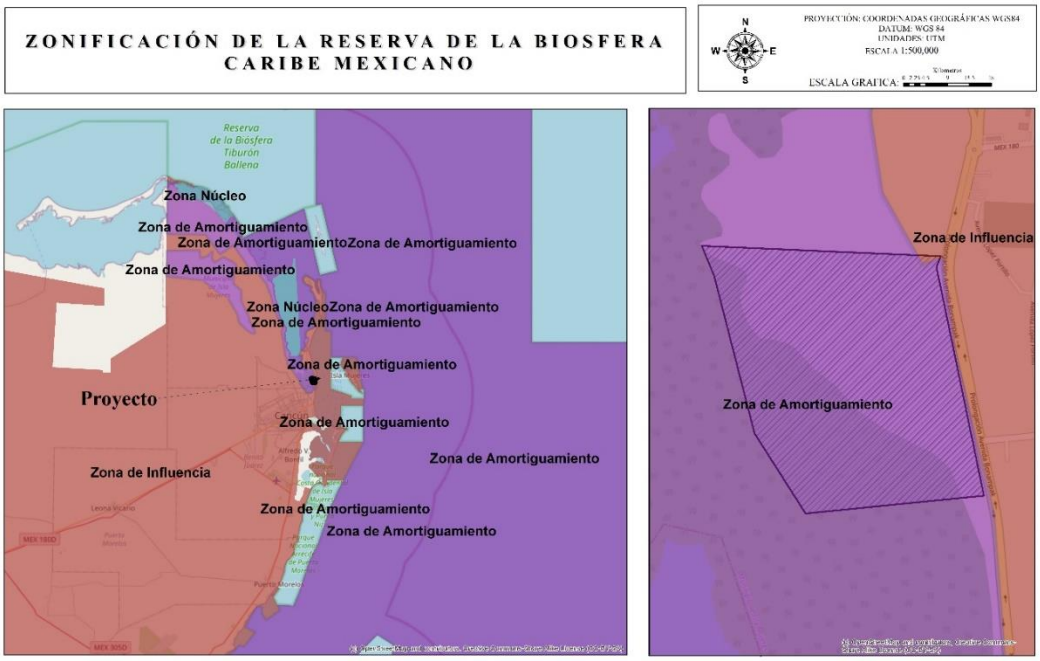


Figura 4. 12 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a la Zonificación del La Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

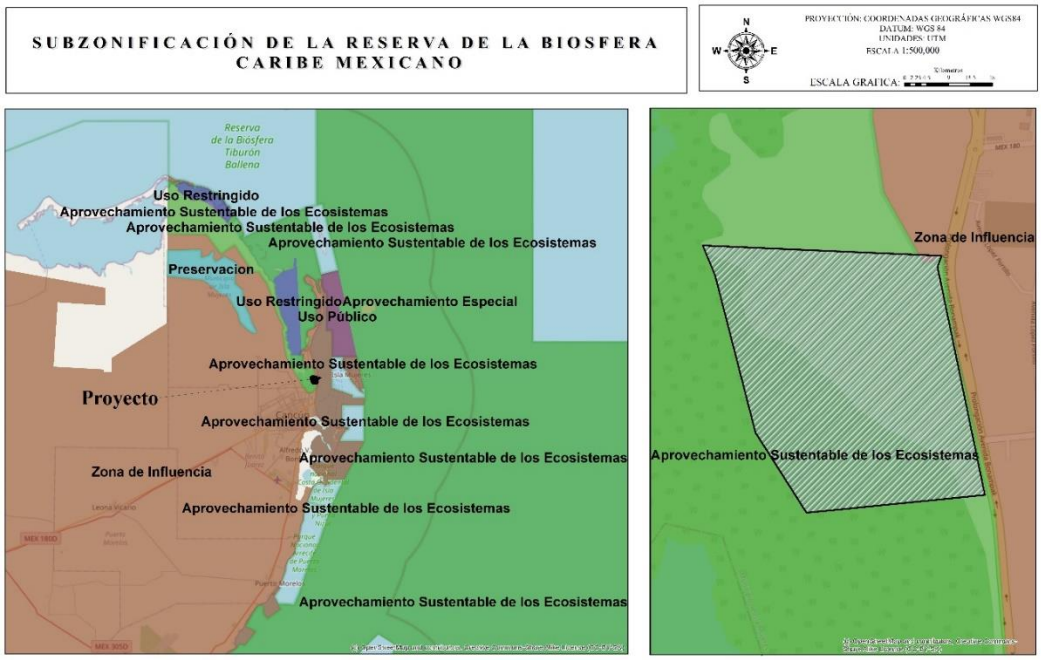


Figura 4. 13 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a la Subzonificación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

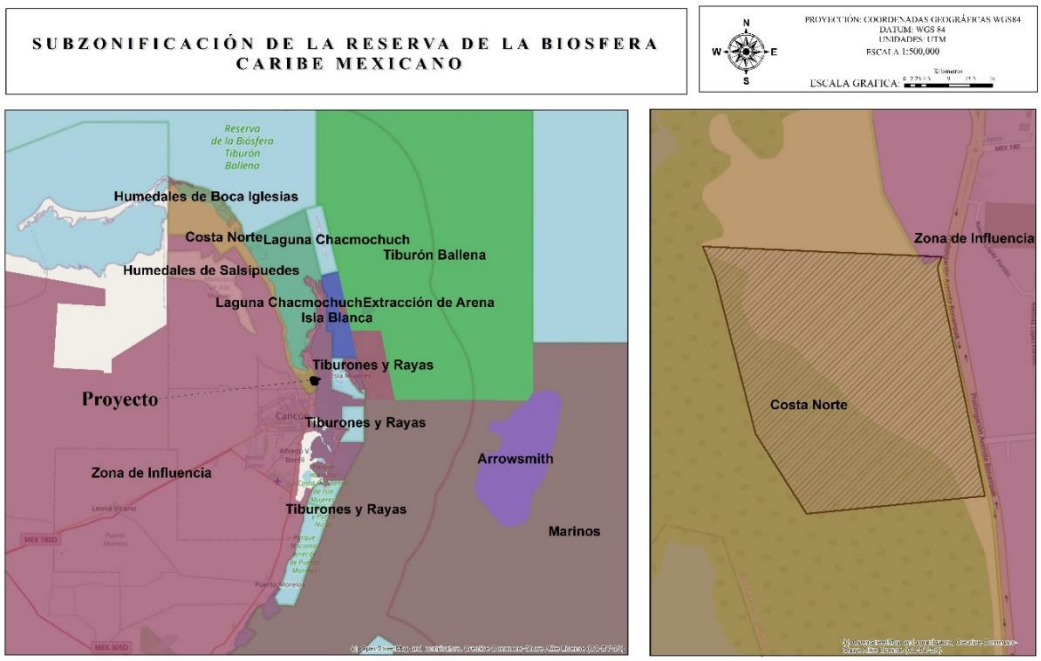


Figura 4. 14 Ubicación del predio bajo estudio con respecto a la Subzonificación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, el proyecto se encuentra en 2 unidades de gestión ambiental las cuales son la **03 (Sistema Lagunar Chacmumuch) y 09 (Península Chachmuchuch)** (Figura 4.15) las cuales cuentan con las políticas de **PRESERVACIÓN** y **APROVECHAMIENTO** SUSTENTABLE, respectivamente.

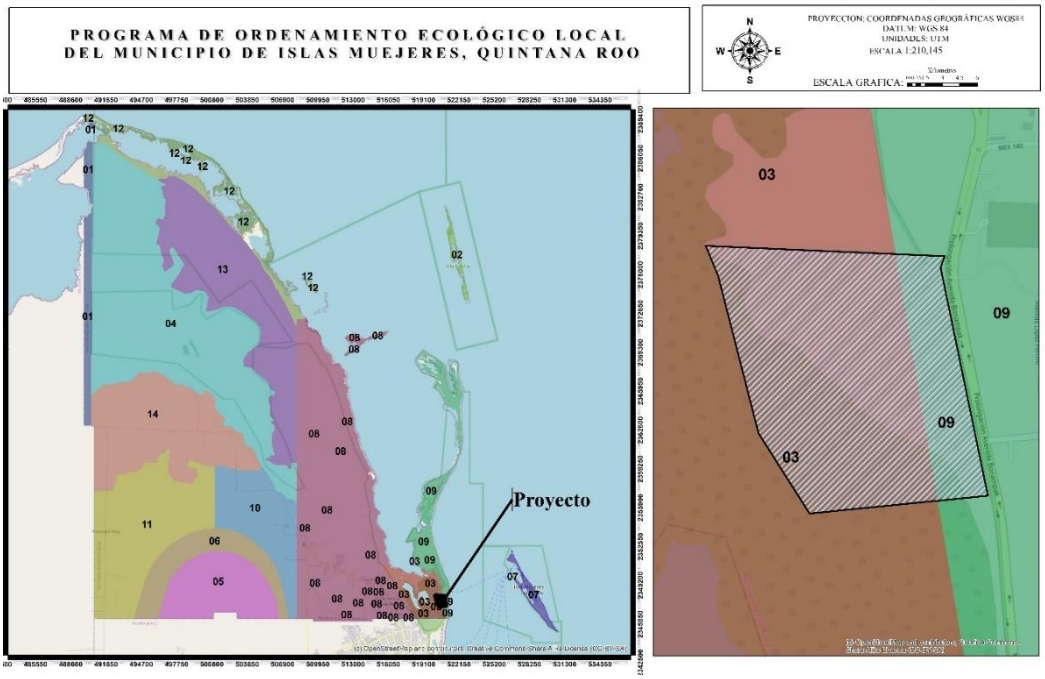


Figura 4. 15 Ubicación del predio bajo estudio con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

VI.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Para caracterizar el sistema ambiental se establecieron 2 sitios de muestreo.

Para realizar el muestreo de la vegetación dentro del predio de estudio se utilizó un diseño de muestreo sistemático y consistió en ubicar las muestras o unidades muéstrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. El muestreo sistemático fue realizado a partir de un punto determinado al azar (S1), del cual se establecen una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

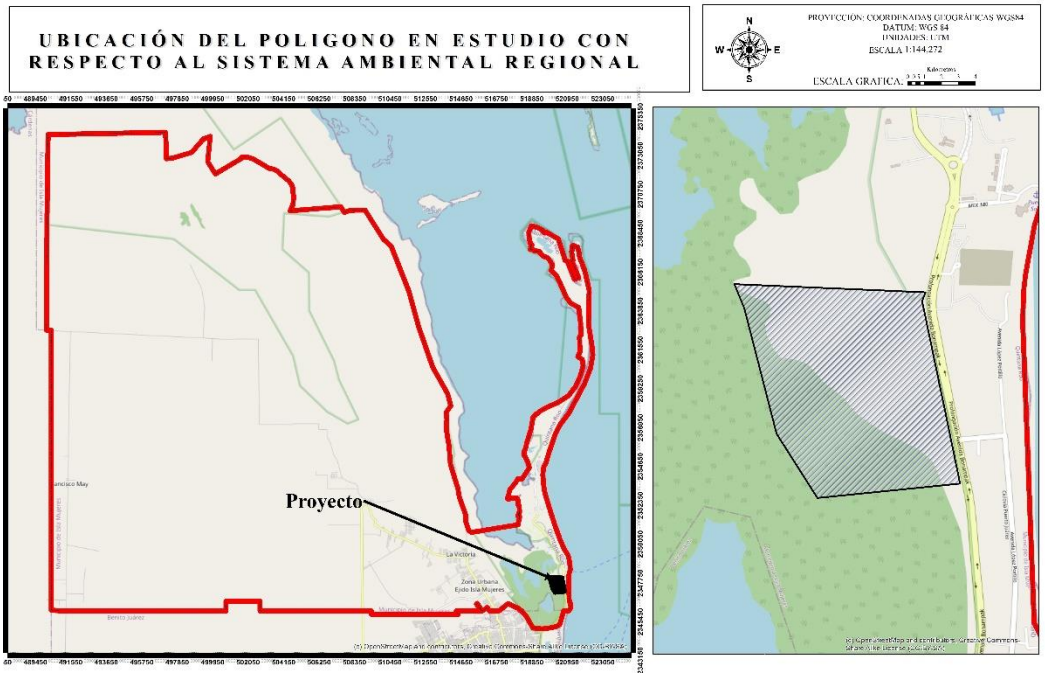


Figura 4. 16 Ubicación del predio bajo estudio con respecto al Sistema Ambiental Regional.

El método de muestreo por cuadrantes es el que fue utilizado en el predio bajo estudio, que es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos, por ejemplo. El método consiste en colocar o trazar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura vegetal y otros parámetros cuantitativos de las especies, los cuadrantes son utilizados para muestrear cualquier clase de plantas y fisionomía de la comunidad vegetal. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m^2 (1m x 1m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño puede ser de 4 m^2 (2m x 2m) o 16 m^2 (4m x4m). Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 25m^2 (5m x 5m) o 100 m^2 (10m x 10m). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar pre-muestreos (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Tomando en cuenta lo anterior, se trazaron 2 cuadrantes, cada uno con una superficie de 500 m^2, por lo tanto, se muestreó una superficie total de 1,000m^2, que permitirán obtener

una representatividad importante de las diferentes formas de vida y estratos de la comunidad vegetal presente.

Mediante el muestreo se identificaron las especies presentes, las abundancias y diversidad de estas considerando el nombre científico y/o nombre común de la especie, para el caso de las especies registradas en el estrato herbáceo fueron registrados sus valores de D1 (Diámetro mayor de la copa de la planta) y D2 (Diámetro perpendicular a D1) mientras que para los ejemplares registrados en el estrato arbustivo y arbóreo para el cálculo posterior de su cobertura el DAP (diámetro a la altura del pecho, la altura del árbol.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante el apoyo de botánicos expertos y mediante: Base de datos de la Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2019), Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Duran-García, 1997) y Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Cada sitio se referenció registrando el punto de muestreo con un GPS Garmin Etrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en la Transversal Universal de Mercator (UTM) de la región 16.

A continuación, se presentan las coordenadas en UTM de cada uno de los sitios muestreados. Los sitios 1 y 15 corresponden a sitios denominados del sistema ambiental.

Tabla 4. 1 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo florístico ubicados en el predio (coordenadas UTM, zona16).

V	X	Y
1	520128	2347852
2	520212	2347193
3	519903	2347123
4	520069	2347210
5	519838	2347203
6	519905	2347183
7	520000	2347099
8	519984	2347250
9	520041	2347131

V	X	Y
10	520145	2347140
11	520174	2347100
12	520067	2347059
13	520170	2347256
14	520205	2347142
15	520270	2346943

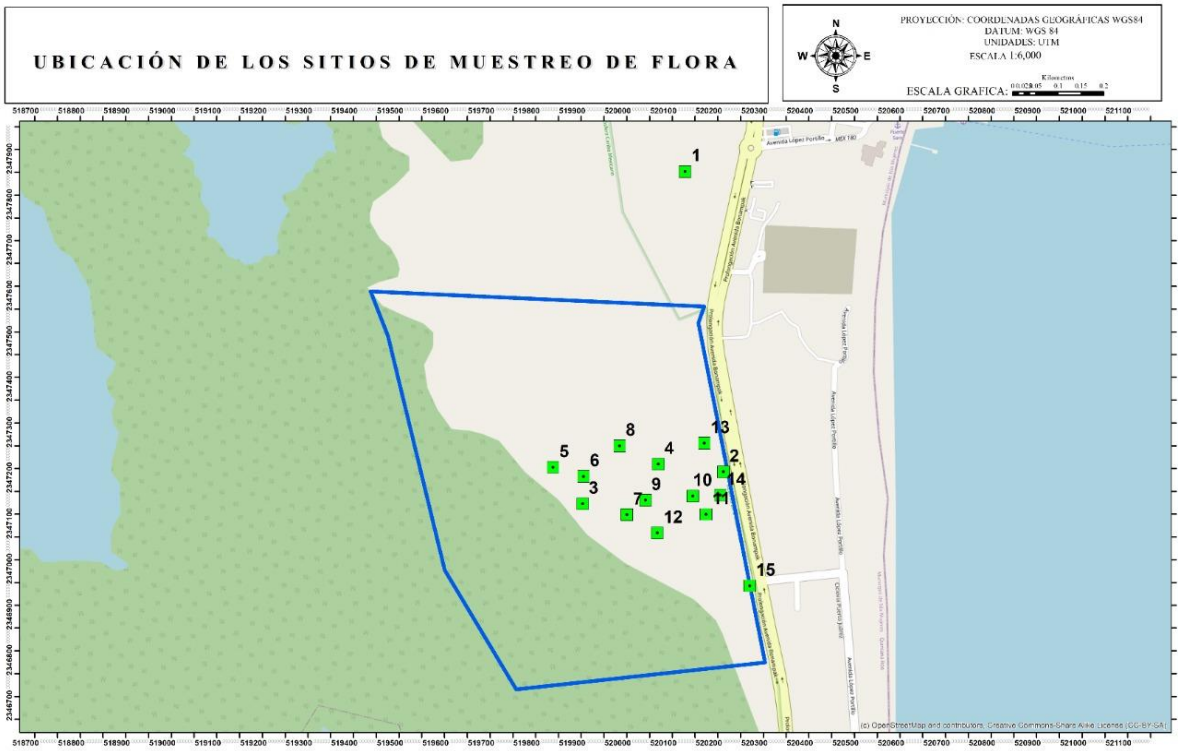


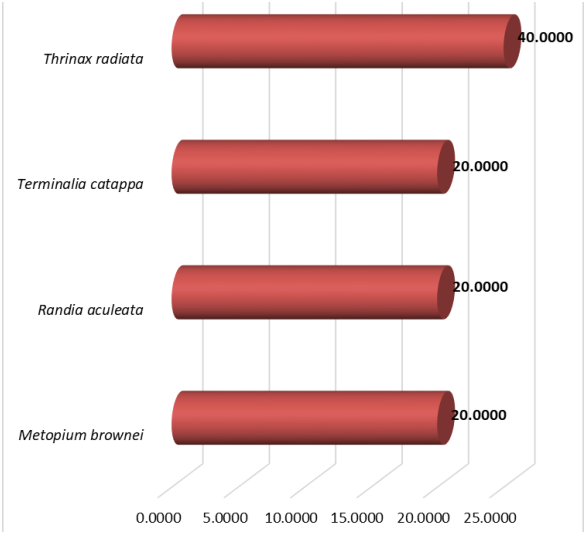
Figura 4. 17 Ubicación de los sitios de muestreo

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el sistema ambiental:

- Resultado para las especies registradas en el estrato herbáceo para el sistema ambiental. De acuerdo con los muestreos realizados para el estrato bajo del predio se registraron un total de 4 especies. Dichas especies presentaron los siguientes valores de importancia:

Tabla 4. 2 Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del sistema ambiental.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Metopium brownei	1.5625	0.3086	20.0000	21.8711
Randia aculeata	1.5625	0.9259	20.0000	22.4884
Terminalia catappa	1.5625	3.0864	20.0000	24.6489
Thrinax radiata	95.3125	95.6790	40.0000	230.9915



Gráfica 4. 1 Representación gráfica del Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato herbáceo del sistema ambiental.

Después de realizar el presente análisis en la cual se determinó la composición florística de los sitios de muestreo, mediante la cuantificación del valor de importancia de las especies; la cual consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad.

En los resultados obtenidos se puede observar que la especie *Thrinax radiata* obtuvo el mayor valor de importancia con 230.9915, seguido de la especie *Terminalia catappa* con un valor de 24.6489, mientras que la especie que obtuvo el menor valor es *Metopium brownei* con un valor de 21.8711.

DIVERSIDAD DE ESPECIES/ÍNDICE DE SHANNON-WEINER.

Tabla 4. 3 Estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad de las especies del estrato herbáceo registrados en el sistema ambiental.

Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Metopium brownei	1	0.0156	-4.1589	0.0650
Randia aculeata	1	0.0156	-4.1589	0.0650
Terminalia catappa	1	0.0156	-4.1589	0.0650
Thrinax radiata	61	0.9531	-0.0480	0.0458
Total	**64**	**1.00**		**0.2407**
Riqueza	4			
H' Calculado	0.2407			
H' Máxima=Ln (S)	1.3863			
Equidad (J)=H / H Max	0.1736			

El estrato herbáceo de la vegetación presente en el sistema ambiental presenta un valor calculado de H'=0.2407, lo que indica que el estrato bajo análisis está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'=1.3863. Asimismo, el valor de equidad J'=0.1736 indica que la dominancia de ciertas especies en comparación a otras dentro de la comunidad, indicando un desequilibrio dentro de la población. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

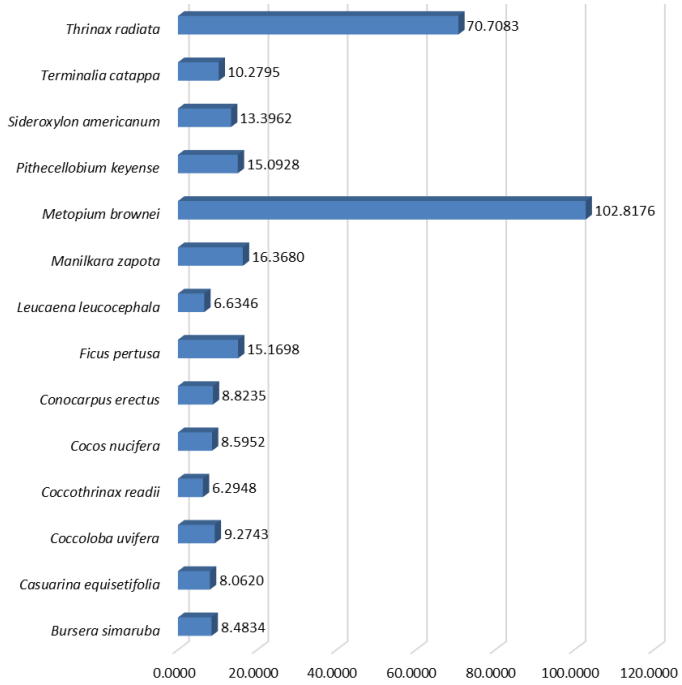
- Resultado para las especies registradas en el estrato arbustivo para el sistema ambiental. De acuerdo con los muestreos realizados para el estrato bajo del predio se registraron un total de 2 especies. Siendo *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*.

De estas dos especies, la que presentó el mayor número de individuos fue *Thrinax radiata* con 9, mientras que para *Coccothrinax readii* se identificaron 3 individuos.

- Resultado para las especies registradas en el estrato arbóreo para el sistema ambiental. De acuerdo con los muestreos realizados para el estrato bajo del predio se registraron un total de 14 especies. Dichas especies presentaron los siguientes valores de importancia:

Tabla 4. 4 Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del sistema ambiental.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Bursera simaruba	0.5348	2.3931	5.5556	8.4834
Casuarina equisetifolia	0.5348	1.9717	5.5556	8.0620
Coccoloba uvifera	2.6738	1.0449	5.5556	9.2743
Coccothrinax readii	0.5348	0.2045	5.5556	6.2948
Cocos nucifera	0.5348	2.5048	5.5556	8.5952
Conocarpus erectus	2.6738	0.5941	5.5556	8.8235
Ficus pertusa	3.7433	5.8709	5.5556	15.1698
Leucaena leucocephala	0.5348	0.5443	5.5556	6.6346
Manilkara zapota	1.0695	9.7429	5.5556	16.3680
Metopium brownei	52.4064	39.3001	11.1111	102.8176
Pithecellobium keyense	3.2086	0.7731	11.1111	15.0928
Sideroxylon americanum	1.6043	0.6808	11.1111	13.3962
Terminalia catappa	0.5348	4.1892	5.5556	10.2795
Thrinax radiata	29.4118	30.1854	11.1111	70.7083



Gráfica 4. 2 Representación gráfica del Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

Después de realizar el presente análisis en la cual se determinó la composición florística de los sitios de muestreo, mediante la cuantificación del valor de importancia de las especies; la cual consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad.

En los resultados obtenidos se puede observar que la especie *Metopium brownei* obtuvo el mayor valor de importancia con 102.8176, seguido de la especie *Thrinax radiata* con un valor de 70.7083, mientras que la especie que obtuvo el menor valor es *Coccothrinax readii* con un valor de 6.2948.

DIVERSIDAD DE ESPECIES/ÍNDICE DE SHANNON-WEINER.

Tabla 4. 5 Estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad de las especies del estrato arbóreo registrados en el sistema ambiental.

Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Bursera simaruba	1	0.0053	-5.2311	0.0280
Casuarina equisetifolia	1	0.0053	-5.2311	0.0280
Coccoloba uvifera	5	0.0267	-3.6217	0.0968
Coccothrinax readii	1	0.0053	-5.2311	0.0280
Cocos nucifera	1	0.0053	-5.2311	0.0280
Conocarpus erectus	5	0.0267	-3.6217	0.0968
Ficus pertusa	7	0.0374	-3.2852	0.1230
Leucaena leucocephala	1	0.0053	-5.2311	0.0280
Manilkara zapota	2	0.0107	-4.5380	0.0485
Metopium brownei	98	0.5241	-0.6461	0.3386
Pithecellobium keyense	6	0.0321	-3.4393	0.1104
Sideroxylon americanum	3	0.0160	-4.1325	0.0663

Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Terminalia catappa	1	0.0053	-5.2311	0.0280
Thrinax radiata	55	0.2941	-1.2238	0.3599
Total	**187**	**1.00**		**1.4082**
Riqueza	14			
H' Calculado	1.4082			
H' Máxima=Ln (S)	2.6391			
Equidad (J)=H / H Max	0.5336			

El estrato arbóreo de la vegetación presente en el sistema ambiental presenta un valor calculado de H'=1.4082, lo que indica que el estrato bajo análisis está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'=2.6391. Asimismo, el valor de equidad J'=0.5336 indica que la dominancia de ciertas especies en comparación a otras dentro de la comunidad, indicando un desequilibrio dentro de la población. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

Para determinar las especies de vertebrados terrestres con distribución potencial en el área de estudio, así como en el sistema ambiental y su estado de conservación según la legislación nacional, se desarrolló un listado potencia mediante la consulta y revisión de guías de campo, publicaciones técnicas y bases de datos especializadas en el tema (Para más detalles del listado ver el **Anexo_8_Listado_Fauna_Potencial_Puerto_Juárez Q Roo**).

VI.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO.

- **Tipo de clima**

El clima es el conjunto de condiciones características de la atmósfera, cuando se toma en cuenta un periodo largo de días, meses, estaciones y años, para un área determinada. Por lo tanto, la suma de los elementos meteorológicos que actúan a lo largo de un periodo de años nos da, el clima característico para una región, que puede distinguirse con relativa facilidad de otro u otros contiguos, en donde los elementos meteorológicos que intervienen presentan una composición o intensidad distinta.

El tipo de clima que se encuentra en la zona del proyecto es **Aw0 (x´)** el clima correspondiente al subtipo Aw0, 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 Aw0 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.

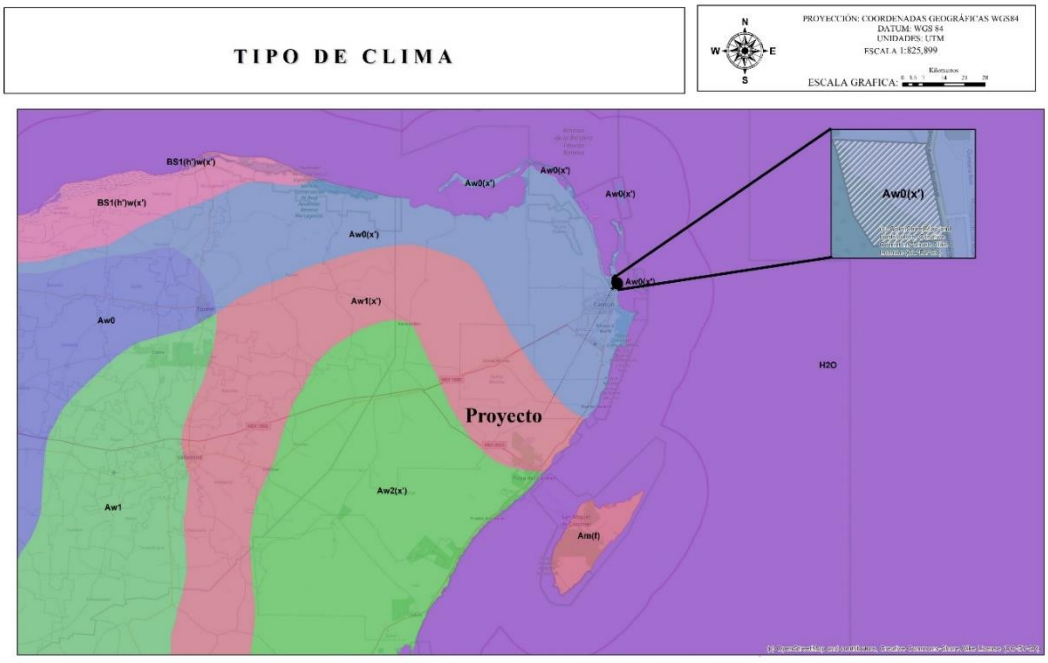


Figura 4. 18 Ubicación del sitio de interés con respecto a los tipos de clima registrados en el Estado de Quintana Roo.

- **Geología y geomorfología**

Con base en el mapa fisiográfico, geológico y en el mapa digital de México V5.0 (INEGI 2011), el Municipio de Islas Mujeres corresponde a la provincia fisiográfica Península de Yucatán, y a la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco Figura 4.18 y 4.19.

Esta provincia limita al norte con el golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con Belice y Guatemala y al oeste con la provincia Llanura Costera del golfo Sur. Abarca parte de los estados de Veracruz y Campeche y todo el estado de Yucatán y Quintana Roo.

Esta provincia es una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace muchos millones de años, siendo su parte norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables.

El 99% de la superficie del estado presenta clima cálido subhúmedo y el 1% cálido húmedo, localizado en la isla de Cozumel. La temperatura media anual del estado es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero. La precipitación media estatal es alrededor de 1 300 mm anuales, las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre.

El extremo este del estado de Quintana Roo se caracteriza por la presencia de las rocas sedimentarias del Cuaternario, mientras que en el área central del estado se caracteriza por la presencia de roca sedimentaria del Terciario.

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso la isla Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4% de la superficie estatal, se ubica al noreste, aledaño a la laguna Yalahan.

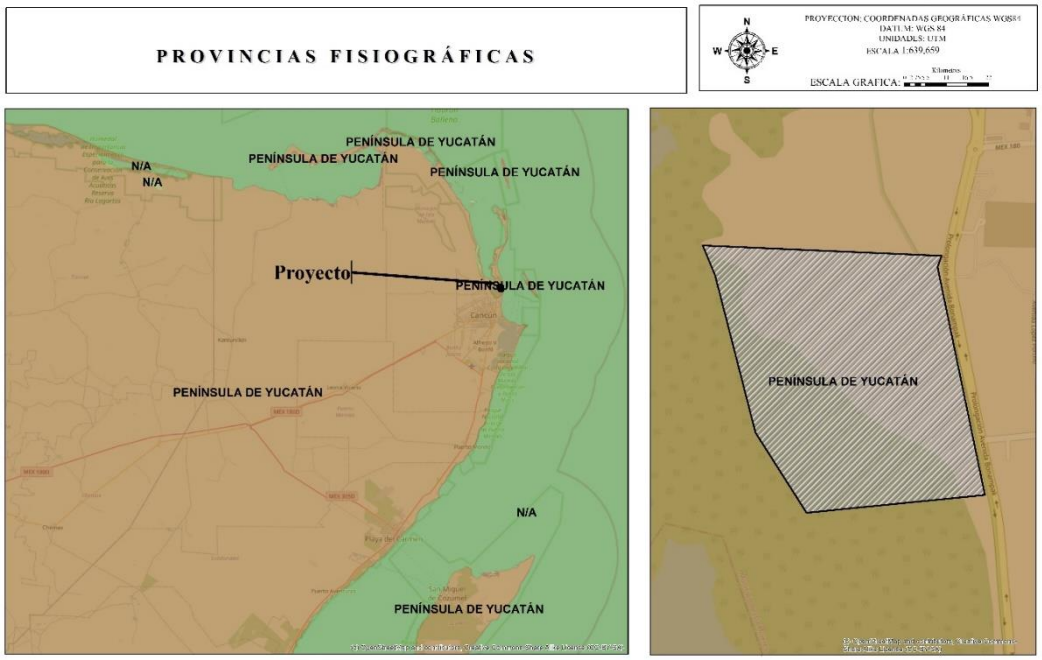


Figura 4. 19 Ubicación del sitio bajo estudio con respecto a las provincias fisiográficas.

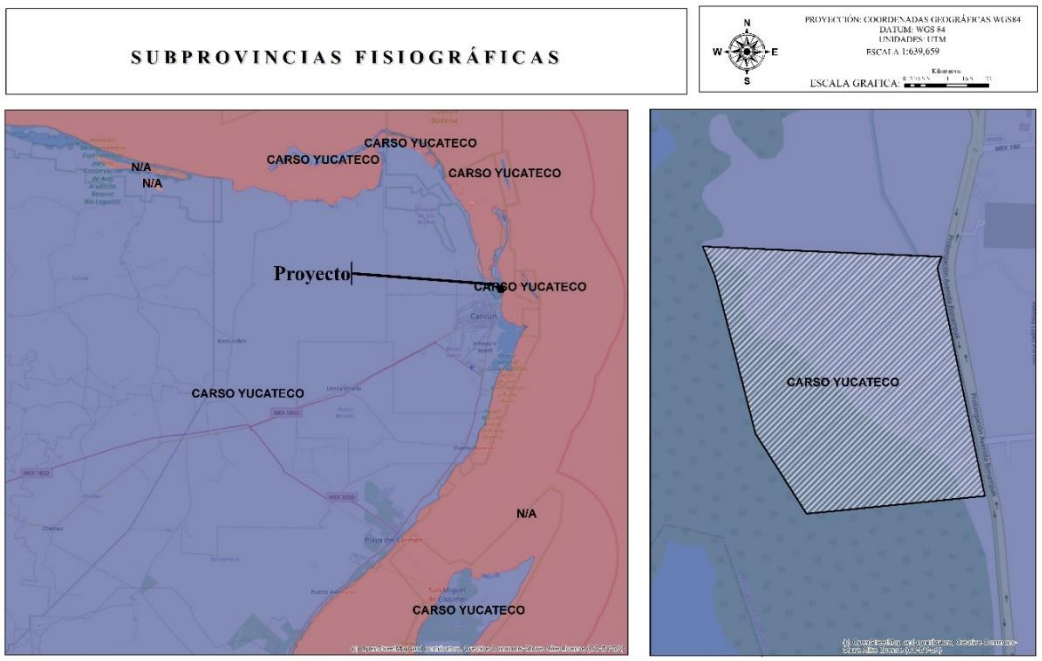


Figura 4. 20 Ubicación del sitio bajo estudio con respecto a las subprovincias fisiográficas

- **Hidrología superficial y subterránea.**

AGUAS SUPERFICIALES.

De acuerdo a los datos recabados de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales escala 1: 250,000 Cozumel F16-11 (INEGI 1993) presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 05% y del 10% a 20%.

Es una zona con precipitaciones importantes respecto al resto de la Península. La precipitación media anual es de 1,211.6 mm, y varía desde 1,020.8 mm a 1,492.8, con tendencias crecientes hacia la costa. La lluvia se distribuye en mayor porcentaje en los meses de mayo a octubre (en estos meses llueve el 75 % de la lámina anual), con una prolongación de esta temporada hasta noviembre, observándose una precipitación más abundante en los meses de junio a septiembre.

Los vientos dominantes son los alisios y se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 km/hr lo que hace descender la temperatura local considerablemente, provocando lluvias, grandes oleajes y marejadas.

A su vez, las costas de Quintana Roo presentan un alto grado de incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades. Debido a su ubicación geográfica esta zona es la de mayor concurrencia de huracanes del país.

Estos meteoros se generan de junio a noviembre, siendo agosto y septiembre los meses con más alta presencia.

Los huracanes se desarrollan a partir de tormentas tropicales, y afectan las costas de Quintana Roo en dos matrices: la primera se sitúa en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, mientras que la segunda se localiza en las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, abarcando hasta el Atlántico tropical.

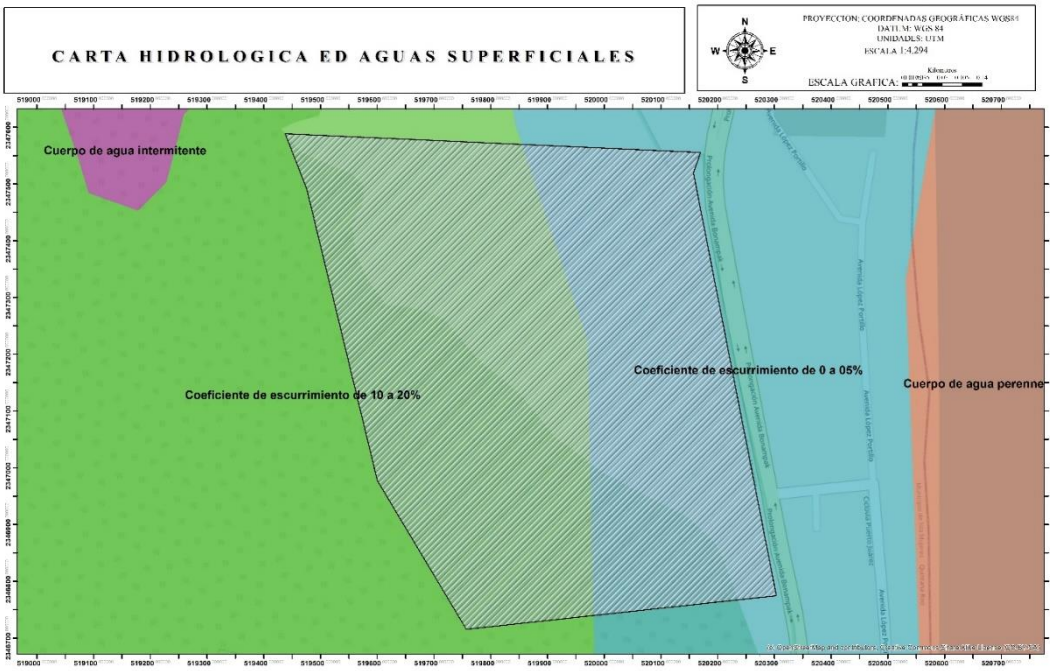


Figura 4. 21 Ubicación del sitio bajo estudio con respecto a la carta hidrológica de aguas superficiales de Islas Mujeres.

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Debido a la conformación geológica y topográfica la circulación de las corrientes de agua es subterráneas, con excepción del Río Hondo con una longitud aproximada de 180 Km, una profundidad media de 10 metros y una anchura media de 50 metros y que es la frontera con Belice. Otras corrientes superficiales menos importantes son Río Escondido, Arroyo Azul y Arroyo Ucum. Los cuerpos de agua más importantes son la Laguna de Bacalar, San Felipe, La Virtud, Guerrero y Milagros en el municipio de Othón P. Blanco; la Laguna Chichankanab y Esmeralda en el municipio de José María Morelos; la laguna Kaná, Noh Bec, Paytoro, Sac Ayin, X Kojoli, Ocom y Chunyaxché en el municipio de Felipe Carrillo Puerto; la Laguna Cobá en el municipio de Solidaridad; la Laguna Nichupte en Cancún; entre otros cuerpos de aguas.

Al filtrarse el agua de lluvia provoca que las rocas calizas del subsuelo se disuelvan provocando hundimientos que dejan al descubierto depósitos subterráneos de agua conocidos como cenotes o dolinas. En algunos sitios el agua de lluvia se acumula en partes bajas con arcillas impermeables formando depósitos conocidos como aguadas.

Encontramos el Río Hondo al sur de la entidad que además es frontera natural con Belice que básicamente está conformado por una grieta profunda que junta dos planos inclinados y por donde circula el agua. Otro cuerpo de agua importante es el río Azul posee 136 km de corriente navegable y lo encontramos también como frontera natural al sur de la entidad que limita a Guatemala y Belice de Quintana Roo; surge en Guatemala gracias a los Montes Mayas, desembocando en la Bahía de Chetumal muy cerca de la capital del estado, donde forma un canal de 2,5 m de profundidad, que utilizan las embarcaciones a su paso por Belice. En épocas de lluvias aumenta su extensión navegable aprovechándola para el transporte de madera.

El Río Azul está ubicado en el suroeste de Chetumal. Otros ríos importantes son: el Jass, al norte de Calderitas; el Turbio, al este de Chiquilá y al sur de la isla de Holbox; el Indio, al sur de la Bahía del Espíritu Santo, y el Kik, al noreste de Calderitas.

Hay también lagunas, así como innumerables corrientes subterráneas, que afloran y tienen alto rendimiento. En ocasiones afloran naturalmente a la superficie y reciben el nombre de aguadas, y tienen usos agrícolas y ganaderos. Otras veces se presentan como capas de roca que las cubren y muestran presentaciones de pozos abiertos o encuevados que se llaman simplemente cenotes. Existen por último algunos arroyos, afluentes del Río Hondo o que desembocan en la Laguna de Bacalar, cerca de Chetumal.

En el estado de Quintana Roo, los problemas son principalmente de calidad y no de cantidad del agua subterránea, debido a la contaminación por introducción de sustancias químicas o de microorganismos a causa de la actividad humana y por la interferencia cuantitativa en los esquemas naturales de circulación a que da lugar el bombeo de las aguas subterráneas; favorecidas por las condiciones naturales expuestas.

El acuífero de Quintana Roo es altamente vulnerable a la contaminación, debido al gran fracturamiento y abundancia de oquedades de disolución de las rocas que lo constituyen, su alta conductividad hidráulica, el escaso espesor de los suelos y de la zona no saturada, propician la casi inmediata respuesta del medio hidrogeológico al agente externo (aguas residuales, agroquímicos, efluentes industriales y materia orgánica); así mismo, el acuífero es susceptible a degradación por el movimiento de la interfase salina a consecuencia de cualquier variación en las condiciones de flujo (entradas y salidas) del agua a su interior. No hay cursos de aguas superficiales, a excepción del río Hondo y pequeñas corrientes intermitentes, las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se infiltran en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades laberínticas y pluvimorfas.

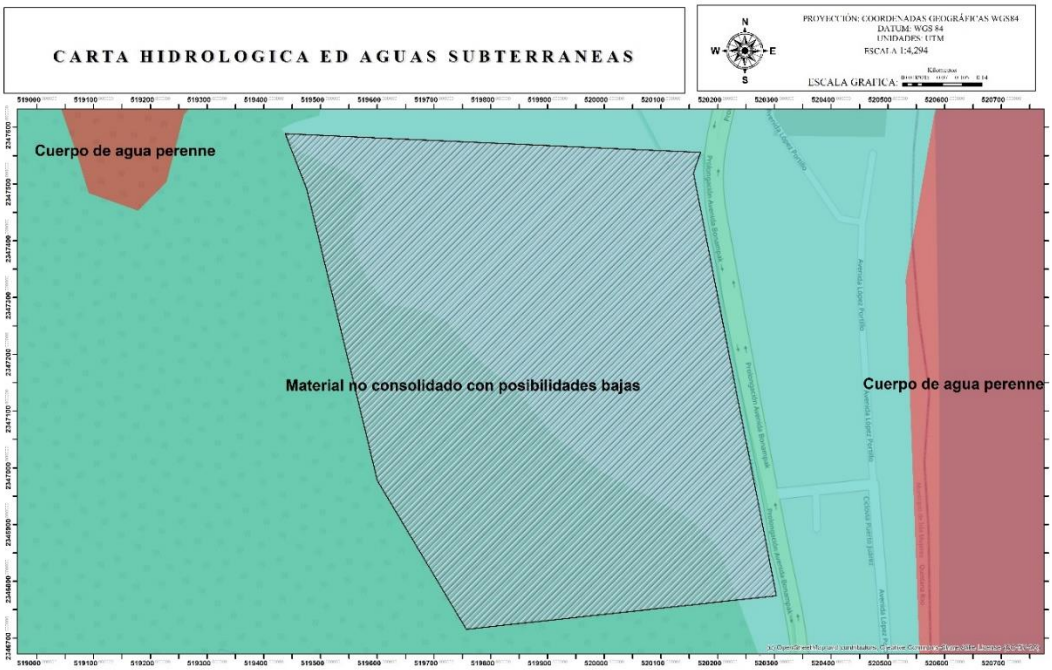


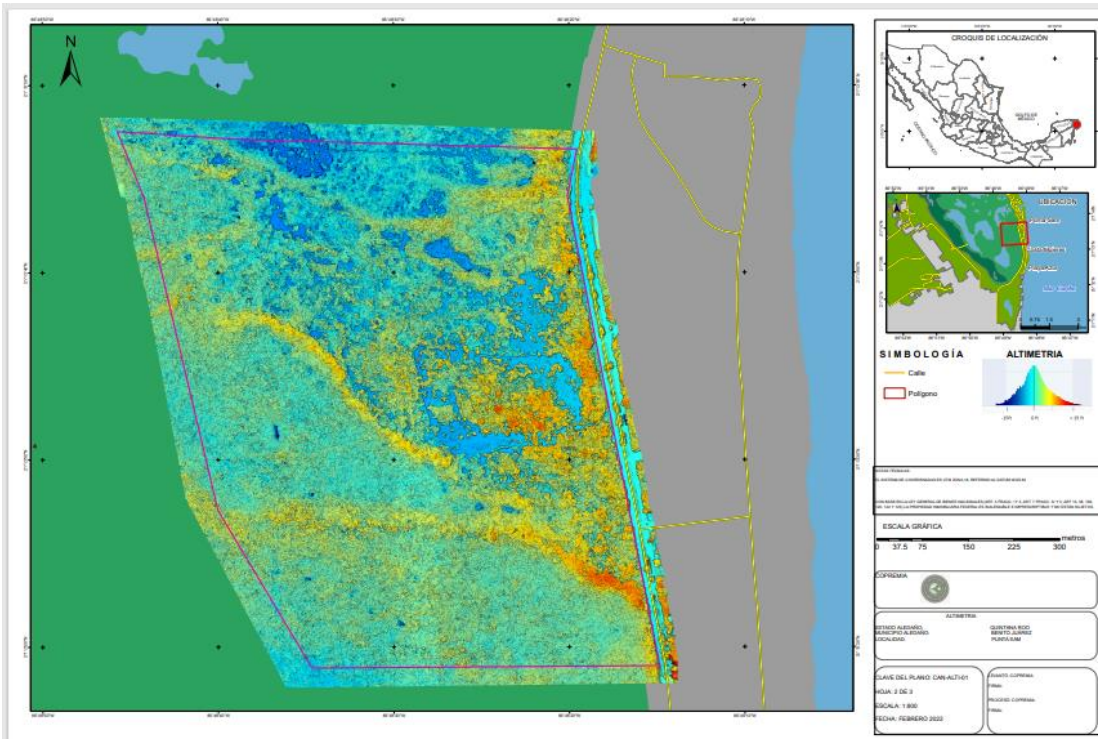
Figura 4. 22 Ubicación del sitio bajo estudio con respecto a la carta hidrológica de aguas subterráneas de Islas Mujeres.

ALTIMETRÍA

En este mapa se levantó y post interpretaron los trabajos en campo del Drone y los sistemas GPS/GNSS GARMIN con altimería para estimar las zonas potencialmente inundables para determinar su aprovchamiento. En el mapa tenemos descrita como su simbología.

El polígono color rosado como la poligonal del predio y las líneas amarillas como las vialidades aledañas como dato complementario. En el tema de colorimetría podemos observar la distribución de los siguientes colores como puntos de interés:

Los sitios Azul oscuro como puntos a -10 pies de altura bajo el nivel del mar siendo este color la zona la zona más baja del predio que cuenta con los cuerpos de agua parte del sistema lagunar Chacmuchuch. Se declara esta zona como zona potencialmente inundable. El azul más claro corresponde a las zonas más cercanas al nivel 0 del nivel del mar. Estas zonas son zonas de mediano riesgo de inundación pero dependiendo del estado de las mareas, particularmente en mareas crecientes su estado puede cambiar a ser potencialmente inundable. El Azul turquesa corresponde al nivel de calle el cual se encuentra aproximadamente a 6 pies (2 metros) sobre el nivel del mar



En este mapa se pueden observar en color amarillo curvas de nivel en los cuerpos de agua identificados variando las profundidades del agua desde los 0cm hasta los -75cm. Considerándose todos cuerpos de agua de recambio lento de acuerdo a su baja profundidad registrada. Dicho estudio batimétrico se realizó con el GPS y Ecosonda.



- **Edafología**

El suelo del Estado y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades, tanto agrícolas como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permite el desarrollo de las mismas. El suelo del Estado como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El predio bajo estudio presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente Solonchak.

Solonchak (Z). De acuerdo con su definición, los suelos denominados solon-chác se distinguen por la presencia de un horizonte sálico (rico en sales solubles) dentro de la porción del perfil comprendida desde su superficie hasta una profundidad de 50 cm, lo cual se determina considerando las especificaciones relativas a los valores de la conductividad eléctrica en el extracto de saturación del suelo, tal como lo establece la clave del sistema de clasificación de suelos de la FAO/UNESCO modificado.

En el estado los suelos denominados solonchác se localizan en la franja de terrenos bajos y pantanosos de la ciénega que se extiende a lo largo de la costa, y en sus inmediaciones, motivo por el cual se destacan en la morfología de su perfil las influencias del agua y la salinidad que las caracteriza. Debido a ello, en la mayor parte de los solonchác observados el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie del suelo, por lo regular a menos de 30 cm de profundidad. En ese sentido, puede señalarse que la mayoría de estos suelos muestran efectos de gleyzación (hidromorfismo) en los horizontes o estratos más superficiales, lo que conduce a identificar los como Solonchác gleyico (Zg). En ciertos casos es posible que a pesar de queel nivel freático esté presente a poca profundidad, el fenómeno de la gleyzación no se manifieste morfológicamente en el perfil del suelo con su característica coloración de moteado gris y rojo, lo cual puede derivar que a estos suelos se

les aplique la denominación de solonchác órtico, tal como se observa en las cartas edafológicas elaboradas por la Dirección General de Geografía. Se considera que esta última denominación es menos adecuada que la primera, en razón de que no destaca la característica del hidromorfismo superficial que distingue a este conjunto de suelos.

Los solonchác gleyicos son suelos de color gris amarillento muy claro, incluso estando húmedos. Por su propia condición, son suelos con alto contenido de sales solubles, tal como lo indican estos valores de conductividad eléctrica superiores a los 20 mmhos/cm como regla general, y casos en los que alcanza poco menos de 60. Asimismo, son suelos alcalinos, con valores de pH que varían entre 8 y 9, ricos en calcio y magnesio y relativamente bajos en fósforo. En relación con su textura, su contenido de materia orgánica y algunas otras características relacionadas con las anteriores, estos suelos presentan algunas diferencias importantes, al grado de considerar también en este caso la presencia de dos variantes. La primera, notable por su textura gruesa, cuyo contenido de arena sobrepasa el 80%; en contraste, la materia orgánica apenas si alcanza el 2%. Por ambas razones, la capacidad de intercambio catiónico es también muy baja, lo que permite que el sodio, bajo en su contenido total, represente un alto porcentaje de saturación del complejo de intercambio, con las implicaciones fisicoquímicas que conlleva esta condición frente al crecimiento vegetal.

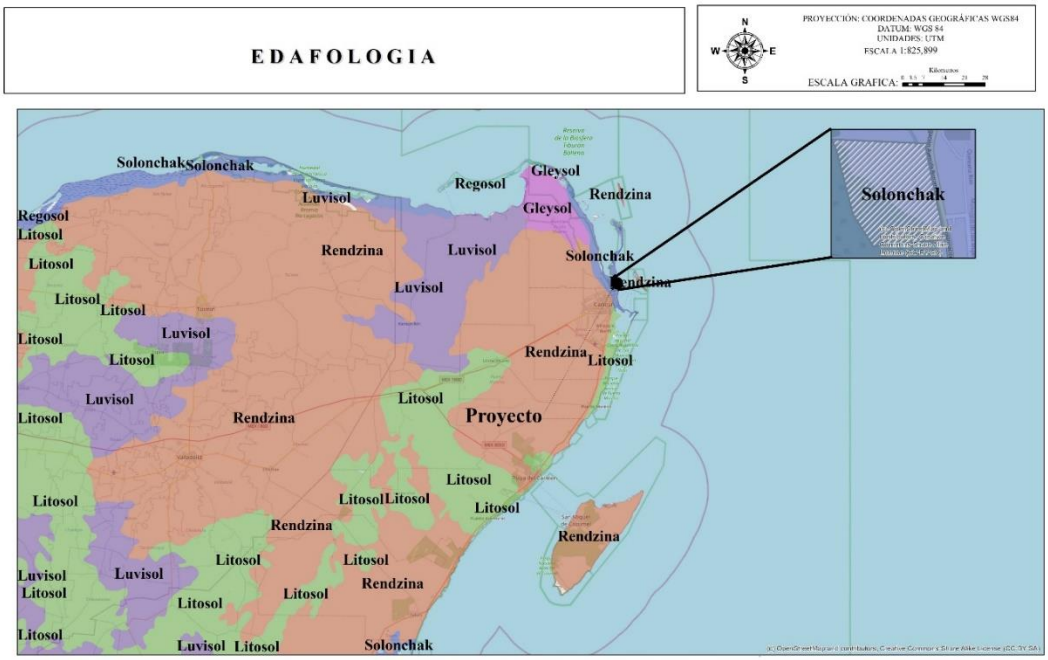


Figura 4. 23 Ubicación del sitio de interés con respecto a los tipos de suelo registrados en el Estado de Quintana Roo.

IV.3.1.2. MEDIO BIÓTICO.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI 2018, la zona del proyecto se ubica en un área de uso actual de **Manglar**.

De acuerdo con las definiciones de los tipos de vegetación establecidos en la Guía para la interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación Serie VI del 2017 la vegetación de Manglar se define de la siguiente manera:

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como manglares, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada.

Un rasgo peculiar que presentan los manglares es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los manglares pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies de los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicenia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

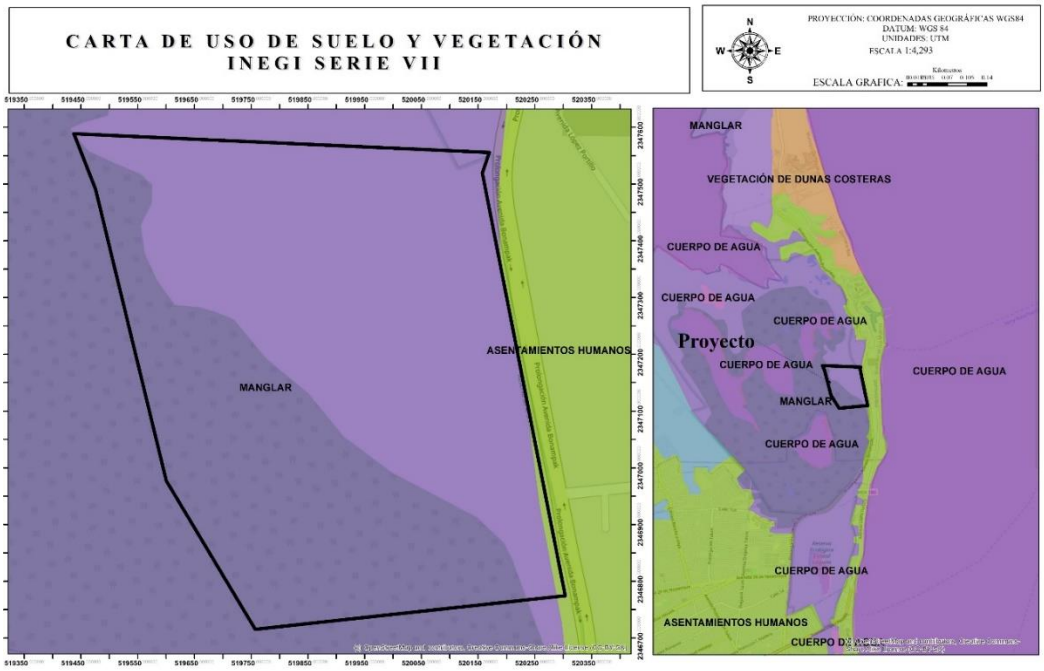


Figura 4. 24 Ubicación del sitio de interés con respecto a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI año 2018.

a). Vegetación.

A continuación, se presenta la metodología y los resultados de los muestreos de flora realizados en el predio.

Metodología

Para realizar el muestreo de la vegetación dentro del predio de estudio se utilizó un diseño de muestreo sistemático y consistió en ubicar las muestras o unidades muéstrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. El muestreo sistemático fue realizado a partir de un punto determinado al azar (S1), del cual se establecen una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

El método de muestreo por cuadrantes es el que fue utilizado en el predio bajo estudio, que es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos, por ejemplo. El método consiste en colocar o trazar un cuadrado sobre la

vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura vegetal y otros parámetros cuantitativos de las especies, los cuadrantes son utilizados para muestrear cualquier clase de plantas y fisionomía de la comunidad vegetal. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m^2 (1m x 1m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño puede ser de 4 m^2 (2m x 2m) o 16 m^2 (4m x4m). Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 25m^2 (5m x 5m) o 100 m^2 (10m x 10m). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar pre-muestreos (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Tomando en cuenta lo anterior, se trazaron dentro del predio bajo estudio 13 cuadrantes cada uno de 500 m^2, por lo tanto, se muestreo una superficie total de 6,000m^2, que permitirán obtener una representatividad importante de las diferentes formas de vida y estratos de la comunidad vegetal presente.

Mediante el muestreo se identificaron las especies presentes, las abundancias y diversidad de estas considerando el nombre científico y/o nombre común de la especie, para el caso de las especies registradas en el estrato herbáceo fueron registrados sus valores de D1 (Diámetro mayor de la copa de la planta) y D2 (Diámetro perpendicular a D1) mientras que para los ejemplares registrados en el estrato arbustivo y arbóreo para el cálculo posterior de su cobertura el DAP (diámetro a la altura del pecho, la altura del árbol.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante el apoyo de botánicos expertos y mediante: Base de datos de la Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2019), Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Duran-García, 1997) y Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Cada sitio se referenció registrando el punto de muestreo con un GPS Garmin Etrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en la Transversal Universal de Mercator (UTM) de la región 16.

A continuación, se presentan las coordenadas en UTM de cada uno de los sitios muestreados:

Tabla 4. 6 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo florístico ubicados en el predio (coordenadas UTM, zona16).

ID	X	Y	ID	X	Y
Sitio 1	520212	2347193	**Sitio 7**	519984	2347250
Sitio 2	519903	2347123	**Sitio 8**	520041	2347131
Sitio 3	520069	2347210	**Sitio 9**	520145	2347140
Sitio 4	519838	2347203	**Sitio 10**	520174	2347100
Sitio 5	519905	2347183	**Sitio 11**	520067	2347059
Sitio 6	520000	2347099	**Sitio 12**	520170	2347256
			Sitio 13	520205	2347142



Ubicación de los sitios de muestreo de flora

SITIO DE MUESTREO	X	Y
1	520212	2347193
2	519903	2347123
3	520069	2347210
4	519838	2347203
5	519905	2347183
6	520000	2347099
7	519984	2347250
8	520041	2347131
9	520145	2347140
10	520174	2347100
11	520067	2347059
12	520170	2347256
13	520205	2347142

Figura 4. 25 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio de interés.

Para los análisis del valor de importancia y del análisis de diversidad se emplearon las fórmulas que a continuación se describen.

- **INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA**

Considerando que en el ensamble vegetal del proyecto existen especies relevantes que juegan un papel importante en la dominancia y distribución de las especies, se hace indispensable determinar el Índice de Valor de Importancia, mismo que revelara el valor

ecológico relativo de cada especie en una comunidad vegetal y además resulta ser un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros de frecuencia, densidad y cobertura utilizados individualmente (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El cálculo del valor de importancia se llevó a cabo utilizando los datos de abundancia por especie obtenidos del trabajo de campo, así como la frecuencia de ocurrencia de las especies en los sitios de muestreo y los valores de cobertura interceptada. La suma aritmética de las variables obtenidas: frecuencia relativa, densidad relativa y cobertura relativa, arrojó el valor de importancia para cada una de las especies presentes en cada uno de los estratos bajo las siguientes formulas.

DR: Densidad Relativa (especie X) = Densidad de la especie X* 100
Densidad de todas las especies

FR: Frecuencia Relativa (especie X) = Frecuencia de la especie X * 100
Frecuencia de todas las especies

DMR: Cobertura Relativa (especie X) = Cobertura interceptada de la especie * 100
Cobertura interceptada de todas las especies

Valor de Importancia Relativa (VIR) = DR + FR + DMR

- **DIVERSIDAD DE ESPECIES/ÍNDICE DE SHANNON-WIENER**

Para estimar la diversidad de las especies registradas en el predio del proyecto, se eligió el índice de diversidad de Shannon-Wiener el cual se basa en suponer que la heterogeneidad depende del número de especies presentes y de su abundancia relativa en una comunidad. Es decir; es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad con S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

Índice de Shannon-Wiener $$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S: Número de especies (riqueza de especies)
Pi= Representa la abundancia relativa de cada en la población.

De esta forma, el índice de Shannon-Wiener contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*). Para estimar el Índice de Shannon, se requiere la estimación a su vez de la abundancia relativa de las especies registradas durante el muestreo. En la siguiente tabla se presentan los valores de abundancia absoluta (n) y abundancia relativa (p_i) obtenidos.

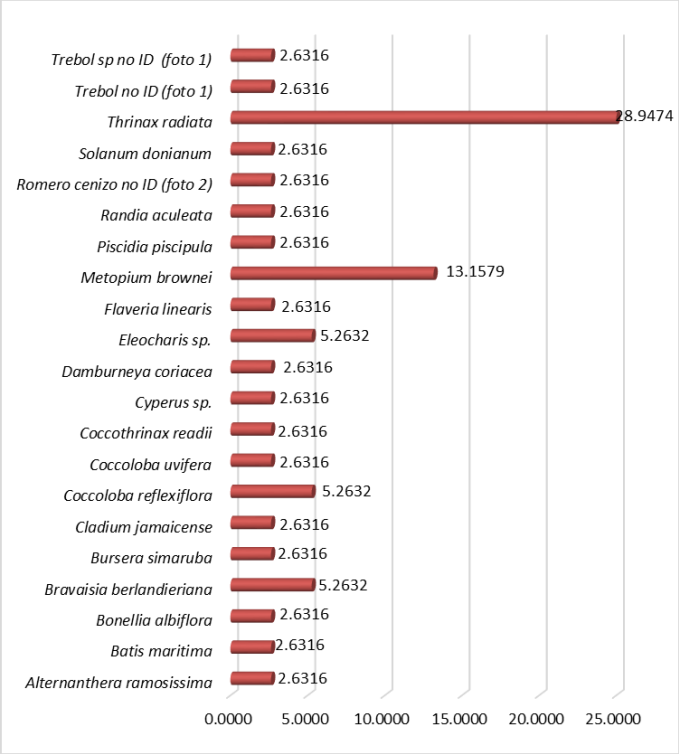
A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

- La vegetación del predio corresponde a vegetación secundaria de selva mediana y humedal costero.
- **Resultado para las especies registradas en el estrato herbáceo**. De acuerdo con los muestreos realizados para el estrato herbáceo del predio se registraron un total de 21 especies. Dichas especies presentaron los siguientes valores de importancia:

Tabla 4. 7 Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Alternanthera ramosissima	1.3217	0.8621	2.6316	4.8153
Batis maritima	0.2613	3.4483	2.6316	6.3412
Bonellia albiflora	0.0378	0.8621	2.6316	3.5314
Bravaisia berlandieriana	6.7533	4.3103	5.2632	16.3268
Bursera simaruba	0.7054	1.7241	2.6316	5.0611
Cladium jamaicense	2.3790	0.8621	2.6316	5.8726
Coccoloba reflexiflora	2.8231	1.7241	5.2632	9.8104
Coccoloba uvifera	0.2043	1.7241	2.6316	4.5600
Coccothrinax readii	2.4681	0.8621	2.6316	5.9617
Cyperus sp.	0.4531	0.8621	2.6316	3.9468
Damburneya coriacea	1.3957	0.8621	2.6316	4.8893
Eleocharis sp.	0.6797	1.7241	5.2632	7.6670
Flaveria linearis	0.1510	0.8621	2.6316	3.6447
Metopium brownei	1.8775	13.7931	13.1579	28.8285
Piscidia piscipula	3.5798	0.8621	2.6316	7.0735
Randia aculeata	0.2160	0.8621	2.6316	3.7096
Romero cenizo no ID (foto 2)	0.2266	0.8621	2.6316	3.7202

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Solanum donianum	0.2266	0.8621	2.6316	3.7202
Thrinax radiata	73.8625	60.3448	28.9474	163.1547
Trebol no ID (foto 1)	0.1510	0.8621	2.6316	3.6447
Trebol sp no ID (foto 1)	0.2266	0.8621	2.6316	3.7202
Alternanthera ramosissima	1.3217	0.8621	2.6316	4.8153



Gráfica 4. 3 Representación gráfica del Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato herbáceo.

Después de realizar el presente análisis en la cual se determinó la composición florística de los sitios de muestreo, mediante la cuantificación del valor de importancia de las especies; la cual consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad.

En los resultados obtenidos se puede observar que la especie *Thrinax radiata* obtuvo el mayor valor de importancia con 163.2547, seguido de la especie *Metopium brownei* con un valor de 28.8285, mientras que la especie que obtuvo el menor valor es *Bravaisia berlandieriana* con un valor de 16.3268.

DIVERSIDAD DE ESPECIES/ÍNDICE DE SHANNON-WEINER.

Tabla 4. 8 Estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad de las especies del estrato herbáceo registrados en el predio.

Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Alternanthera ramosissima	4.8153	1	0.0086	-4.7536
Batis maritima	6.3412	4	0.0345	-3.3673
Bonellia albiflora	3.5314	1	0.0086	-4.7536
Bravaisia berlandieriana	16.3268	5	0.0431	-3.1442
Bursera simaruba	5.0611	2	0.0172	-4.0604
Cladium jamaicense	5.8726	1	0.0086	-4.7536
Coccoloba reflexiflora	9.8104	2	0.0172	-4.0604
Coccoloba uvifera	4.5600	2	0.0172	-4.0604
Coccothrinax readii	5.9617	1	0.0086	-4.7536
Cyperus sp.	3.9468	1	0.0086	-4.7536
Damburneya coriacea	4.8893	1	0.0086	-4.7536
Eleocharis sp.	7.6670	2	0.0172	-4.0604
Flaveria linearis	3.6447	1	0.0086	-4.7536
Metopium brownei	28.8285	16	0.1379	-1.9810
Piscidia piscipula	7.0735	1	0.0086	-4.7536
Randia aculeata	3.7096	1	0.0086	-4.7536
Romero cenizo no ID (foto 2)	3.7202	1	0.0086	-4.7536
Solanum donianum	3.7202	1	0.0086	-4.7536

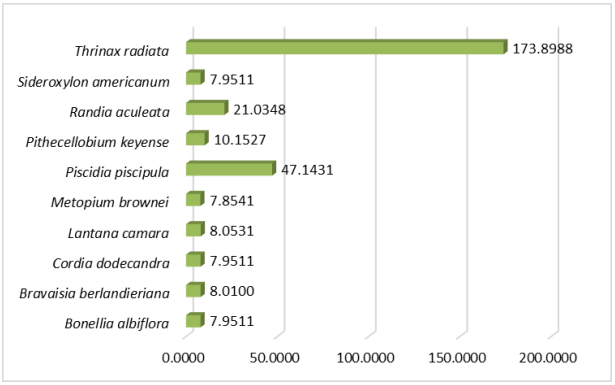
Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Thrinax radiata	163.1547	70	0.6034	-0.5051
Trebol no ID (foto 1)	3.6447	1	0.0086	-4.7536
Trebol sp no ID (foto 1)	3.7202	1	0.0086	-4.7536
Total	**300.00**	**116**	**1.00**	
Riqueza	21			
H' Calculado	1.6424			
H' Máxima=Ln (S)	3.0445			
Equidad (J)=H / H Max	0.5395			

El estrato herbáceo bajo de la vegetación presente dentro del predio presenta un valor calculado de H'=1.6424, lo que indica que el estrato bajo análisis está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'=3.0445. Asimismo, el valor de equidad J'=0.5395 indica que la dominancia de ciertas especies en comparación a otras dentro de la comunidad, indicando un desequilibrio dentro de la población. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

- **Resultado para las especies registradas en el estrato arbustivo**. De acuerdo con los muestreos realizados para el estrato arbustivo del predio se registraron un total de 10 especies. Dichas especies presentaron los siguientes valores de importancia:

Tabla 4. 9 Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Bonellia albiflora	0.2216	2.1739	5.5556	7.9511
Bravaisia berlandieriana	0.2805	2.1739	5.5556	8.0100
Cordia dodecandra	0.2216	2.1739	5.5556	7.9511
Lantana camara	0.3236	2.1739	5.5556	8.0531
Metopium brownei	0.1247	2.1739	5.5556	7.8541
Piscidia piscipula	4.3895	26.0870	16.6667	47.1431
Pithecellobium keyense	0.2494	4.3478	5.5556	10.1527
Randia aculeata	1.2281	8.6957	11.1111	21.0348
Sideroxylon americanum	0.2216	2.1739	5.5556	7.9511
Thrinax radiata	92.7394	47.8261	33.3333	173.8988



Gráfica 4. 4 Representación gráfica del Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato arbustivo.

Después de realizar el presente análisis en la cual se determinó la composición florística de los sitios de muestreo, mediante la cuantificación del valor de importancia de las especies; la cual consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad. En los resultados obtenidos se puede observar que la especie *Thrinax radiata* obtuvo el mayor valor de importancia con 173.8988, seguido de la especie *Piscidia piscipula* con un valor de 47.1431, mientras que la especie que obtuvo el menor valor es *Randia aculeata* con un valor de 21.0348.

DIVERSIDAD DE ESPECIES/ÍNDICE DE SHANNON-WEINER.

Tabla 4. 10 Estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad de las especies del estrato arbustivo registrados en el predio.

Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Bonellia albiflora	1	0.0217	-3.8286	0.0832
Bravaisia berlandieriana	1	0.0217	-3.8286	0.0832
Cordia dodecandra	1	0.0217	-3.8286	0.0832
Lantana camara	1	0.0217	-3.8286	0.0832
Metopium brownei	1	0.0217	-3.8286	0.0832
Piscidia piscipula	12	0.2609	-1.3437	0.3505

Pithecellobium keyense	2	0.0435	-3.1355	0.1363
Randia aculeata	4	0.0870	-2.4423	0.2124
Sideroxylon americanum	1	0.0217	-3.8286	0.0832
Thrinax radiata	22	0.4783	-0.7376	0.3528
Total	**46**	**1.00**		**1.5514**
Riqueza	10			
H' Calculado	1.5514			
H' Máxima=Ln (S)	2.3026			
Equidad (J)=H / H Max	0.6738			

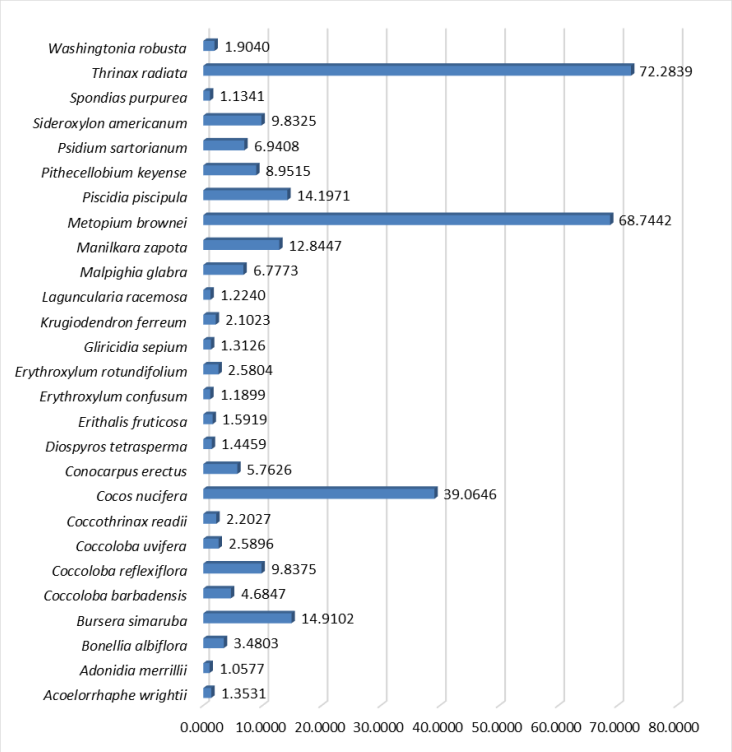
El estrato arbustivo de la vegetación presente dentro del predio presenta un valor calculado de H'=1.5514, lo que indica que el estrato bajo análisis está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'=2.3026. Asimismo, el valor de equidad J'=0.6738 indica que la dominancia de ciertas especies en comparación a otras dentro de la comunidad, indicando un desequilibrio dentro de la población. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

- **Resultado para las especies registradas en el estrato arbóreo**. De acuerdo con los muestreos realizados para el estrato arbóreo del predio se registraron un total de 27 especies. Dichas especies presentaron los siguientes valores de importancia:

Tabla 4. 11 Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Acoelorrhaphe wrightii	0.3299	0.0886	0.9346	1.3531
Adonidia merrillii	0.0345	0.0886	0.9346	1.0577
Bonellia albiflora	0.1451	0.5314	2.8037	3.4803
Bursera simaruba	3.2217	3.2772	8.4112	14.9102
Coccoloba barbadensis	0.5523	1.3286	2.8037	4.6847
Coccoloba reflexiflora	1.1697	2.1258	6.5421	9.8375
Coccoloba uvifera	0.1004	0.6200	1.8692	2.5896
Coccothrinax readii	0.0679	0.2657	1.8692	2.2027
Cocos nucifera	23.1337	9.3888	6.5421	39.0646
Conocarpus erectus	1.5905	2.3029	1.8692	5.7626
Diospyros tetrasperma	0.1570	0.3543	0.9346	1.4459

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Erithalis fruticosa	0.0373	0.6200	0.9346	1.5919
Erythroxylum confusum	0.0781	0.1771	0.9346	1.1899
Erythroxylum rotundifolium	0.2684	0.4429	1.8692	2.5804
Gliricidia sepium	0.1123	0.2657	0.9346	1.3126
Krugiodendron ferreum	0.1934	0.9743	0.9346	2.1023
Laguncularia racemosa	0.1123	0.1771	0.9346	1.2240
Malpighia glabra	0.2840	0.8857	5.6075	6.7773
Manilkara zapota	2.6712	3.6315	6.5421	12.8447
Metopium brownei	34.4512	22.1435	12.1495	68.7442
Piscidia piscipula	3.0095	5.5802	5.6075	14.1971
Pithecellobium keyense	0.3814	3.8973	4.6729	8.9515
Psidium sartorianum	1.0768	2.1258	3.7383	6.9408
Sideroxylon americanum	1.3021	2.9229	5.6075	9.8325
Spondias purpurea	0.0223	0.1771	0.9346	1.1341
Thrinax radiata	24.7048	35.4296	12.1495	72.2839
Washingtonia robusta	0.7923	0.1771	0.9346	1.9040



Gráfica 4. 5 Representación gráfica del Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato arbóreo.

Después de realizar el presente análisis en la cual se determinó la composición florística de los sitios de muestreo, mediante la cuantificación del valor de importancia de las especies;

la cual consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad.

En los resultados obtenidos se puede observar que la especie *Thrinax radiata* obtuvo el mayor valor de importancia con 72.2889, seguido de la especie *Metopium brownei* con un valor de 68.7442, mientras que la especie que obtuvo el menor valor es *Cocos nucifera* con un valor de 39.0646.

DIVERSIDAD DE ESPECIES/ÍNDICE DE SHANNON-WEINER.

Tabla 4. 12 Estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad de las especies del estrato arbóreo registrados en el predio.

Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Acoelorrhaphe wrightii	1	0.0009	-7.0291	0.0062
Adonidia merrillii	1	0.0009	-7.0291	0.0062
Bonellia albiflora	6	0.0053	-5.2373	0.0278
Bursera simaruba	37	0.0328	-3.4182	0.1120
Coccoloba barbadensis	15	0.0133	-4.3210	0.0574
Coccoloba reflexiflora	24	0.0213	-3.8510	0.0819
Coccoloba uvifera	7	0.0062	-5.0832	0.0315
Coccothrinax readii	3	0.0027	-5.9305	0.0158
Cocos nucifera	106	0.0939	-2.3656	0.2221
Conocarpus erectus	26	0.0230	-3.7710	0.0868
Diospyros tetrasperma	4	0.0035	-5.6428	0.0200
Erithalis fruticosa	7	0.0062	-5.0832	0.0315
Erythroxylum confusum	2	0.0018	-6.3359	0.0112
Erythroxylum rotundifolium	5	0.0044	-5.4196	0.0240
Gliricidia sepium	3	0.0027	-5.9305	0.0158
Krugiodendron ferreum	11	0.0097	-4.6312	0.0451
Laguncularia racemosa	2	0.0018	-6.3359	0.0112
Malpighia glabra	10	0.0089	-4.7265	0.0419
Manilkara zapota	41	0.0363	-3.3155	0.1204
Metopium brownei	250	0.2214	-1.5076	0.3338
Piscidia piscipula	63	0.0558	-2.8860	0.1610
Pithecellobium keyense	44	0.0390	-3.2449	0.1265
Psidium sartorianum	24	0.0213	-3.8510	0.0819
Sideroxylon americanum	33	0.0292	-3.5326	0.1033
Spondias purpurea	2	0.0018	-6.3359	0.0112

Especie	Número de individuos	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Thrinax radiata	400	0.3543	-1.0376	0.3676
Washingtonia robusta	2	0.0018	-6.3359	0.0112
Total	**1129**	**1.00**		**2.1655**
Riqueza	27			
H' Calculado	1.6424			
H' Máxima=Ln (S)	3.0445			
Equidad (J)=H / H Max	0.5395			

El estrato arbóreo de la vegetación presente dentro del predio presenta un valor calculado de H'=1.6424, lo que indica que el estrato bajo análisis está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'=3.0445. Asimismo, el valor de equidad J'=0.5395 indica que la dominancia de ciertas especies en comparación a otras dentro de la comunidad, indicando un desequilibrio dentro de la población.

Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

Del número total de especies registradas, se registraron 4 especies listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las cuales son *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Thrinax radiata* todas catalogadas bajo el estatus de Amenazadas.

De igual manera, se registraron 7 especies endémicas las cuales son *Bonellia albiflora*, *Coccoloba reflexiflora*, *Coccothrinax readii*, *Diospyros tetrasperma*, *Pithecellobium keyense*, *Randia aculeata* y *Sideroxylon americanum*.

Por otro lado, se registraron 2 especies consideradas como exóticas *Adonidia merrillii* y *Cocos nucifera*.

Por último, de las especies consideras como exóticas registradas al interior del predio, ninguna es catalogadas como especies invasoras por el "ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.

A continuación, se presentan una serie de fotografías de los muestreos realizados:



Fotografía 4. 1 Delimitación de los uno de los cuadrantes con cinta en el cual se pude observar la presencia de individuos de *Thrinax radiata*.



Fotografía 4. 2 Delimitación de los uno de los cuadrantes con soga en el cual se pude observar la presencia de individuos de *Cocos nucifera.*-



Fotografía 4. 3 Marcaje las especies arbóreas registradas.



Fotografía 4. 4 Toma de datos y herramientas utilizadas durante los trabajos de campo.



Fotografía 4. 5 Recorridos efectuados en el predio.



Fotografía 4. 6 Áreas del predio dominadas por especies del estrato herbáceo.



Fotografía 4. 7 Individuos de *Piscidia piscipula* (izquierda) e individuos de *Coccoloba uvifera* (derecha).

b) Fauna.

I. Caracterización de la fauna

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del muestreo de fauna silvestre realizado en el espacio propuesto para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales delimitada para el proyecto, el cual se realizó durante 4 días del 14 al 18 de febrero de 2022 y en la cual se empleó un diseño de muestreo específico para cada grupo de la fauna terrestre (herpetofauna, aves y mamíferos).

Diseño del muestreo

La determinación de los métodos, los sitios de muestreo, el número de profesionales involucrados y el tiempo necesario para desarrollar este muestreo de fauna silvestre, se realizó con base de la probable distribución de las especies a estudiar, de las características de la vegetación y accidentes geográficos. Se efectuó de manera sistemática para cumplir con los supuestos de cada método y poder analizar la información con suficiencia estadística (**Anexo_9_Memoria_Cálculo_Fauna**) los resultados se presentan posteriormente en el presente capítulo, cuando fue posible se realizó el registro fotográfico de los ejemplares que se observaron (más adelante se presentan las fotografías de los ejemplares registrados durante los muestreos efectuados en el sitio).

1. Herpetofauna

Se distribuyeron dos transectos de 300 m que se visitaron al menos una vez durante el día y otra durante la noche para detectar a las especies anfibios y reptiles durante las horas conocidas como óptimas para la observación de cada grupo.

1.1. Anfibios.

Para el grupo de anfibios se realizaron recorridos en los transectos establecidos para los otros grupos de vertebrados. Sin embargo, por los hábitos de este grupo es necesario realizar mayor énfasis en las horas nocturnas que es el momento en donde los anfibios presentan su pico de actividad y son más conspicuos, lo que facilita su localización e identificación en campo.

Una vez localizado el (o los) individuos se procedió a identificarlos, en caso de no poder hacerlo a simple vista se procedió a realizar la toma fotográfica del individuo observado y en caso contrario se procedió a su captura y realizar su identificación exacta. Se trataron de localizar cuerpos de agua y zonas inundables donde se concentran las poblaciones de anfibios y después realizando la búsqueda intensiva de individuos en los sitios de refugio como la vegetación circundante y debajo de troncos y hojas. Durante las horas nocturnas fue posible el realizar lampareos para localizar individuos, en los alrededores de las charcas. Estos fueron realizados con lámparas de mano y lámparas de tipo cazador.

Para la identificación de los ejemplares de anfibios se utilizaron guías ilustradas de campo de Julian Lee (2000) así como la aplicación Naturalista (iNaturalist 2022); cuando fue posible se obtuvo el registro fotográfico.

1.2. Reptiles

Este grupo presenta un comportamiento que permite establecer que los mejores horarios para su observación son: de 7:00 a 10:00 am, cuando salen de sus refugios para calentarse al sol y posteriormente dependiendo de la territorialidad que tengan se desplazan para alimentarse; y de 5:00 a 10 pm, cuando tienen actividad algunas especies crepusculares. Para el estudio de este grupo se utilizó la técnica de búsqueda activa que consiste en realizar recorridos en el interior del terreno revisando huecos, hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de especies de reptiles. Los recorridos se realizaron en los transectos establecidos.

De igual manera que con los anfibios, se procedió a identificar los individuos localizados en campo y en caso de existir dificultad en este proceso se procedió a realizar la captura para confirmar la especie.

A continuación, se incluyen las coordenadas de los transectos realizados en el CUSTF del proyecto para caracterizar a la herpetofauna.

Tabla 4. 13 Coordenadas de los transectos de muestreo para la herpetofauna en el CUSTF.

Área	ID	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	**Transectos**	**X**	**Y**	**X**	**Y**
	RepCUSTF1	520028.00 m E	2347241.00 m N	520150.00 m E	2347518.00 m N
	RepCUSTF2	519992.00 m E	2347117.00 m N	520231.00 m E	2346935.00 m N



Figura 4. 26 Diseño de Muestreo para la herpetofauna en *el CUSTF.*



Fotografía 4. 8 Búsqueda activa de herpetofauna.

2. Avifauna.

Para efectuar el estudio de la avifauna se realizaron 5 puntos de conteo con una duración de 10 min cada uno (Tabla 4.14; 4.26), en estos un observador equipado con binoculares de alcance adecuado (8x42 o 10x42) permaneció en un punto fijo y tomó nota de todas las aves observadas y escuchadas en un área con un radio de 25 m (Fotografía 4.2). Los puntos de conteo se realizaron entre las 7:00 y las 9:00 am al ser este el horario en que las aves presentan su pico más alto de actividad y son más fáciles de observar (Ralph *et al.,* 1995).

Para la identificación de las aves observadas se utilizaron las guías de campo de Howell y Webb (1995), Kaufman (2005) y, Dunn y Alderfer (2017). La vigencia de los nombres científicos de los organismos identificados se comprobó con el listado de la American Ornithological Society (2020).

Tabla 4. 14 Coordenadas UTM de ubicación de los puntos de observación de aves en el CUSTF

ID	Coordenadas	
	X	Y
AVesCUSTF1	520215.00 m E	2346933.00 m N

ID	Coordenadas	
	X	Y
AVesCUSTF2	519994.00 m E	2347062.00 m N
AVesCUSTF3	520150.00 m E	2347212.00 m N
AVesCUSTF4	519928.00 m E	2347273.00 m N
AVesCUSTF5	520128.00 m E	2347480.00 m N



Figura 4. 27 Diseño de muestreo para la avifauna en el CUSTF.



Fotografía 4. 9 Muestreo de avifauna.

3. Mastofauna

Para la detección de mamíferos terrestres se aplicaron principalmente cuatro metodologías: transectos en línea, cámaras trampa para mamíferos medianos y grandes y para quirópteros el uso de redes de niebla y la detección acústica mediante el uso de Bat Detector.

Se aplicó la técnica de búsqueda activa que consistió en recorrer los **dos transectos de 300 m** a través de la vegetación poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos, echaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos o cavidades.

Tabla 4. 15 Coordenadas de los transectos de muestreo para mastofauna.

Área	ID	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	Transectos	X	Y	X	Y
	MamCUSTF1	520028.00 m E	2347241.00 m N	520150.00 m E	2347518.00 m N
	MamCUSTF2	519992.00 m E	2347117.00 m N	520231.00 m E	2346935.00 m N

Se colocaron **tres cámaras trampa** las cuales permanecieron activas durante doce días consecutivos.



Figura 4. 28 Ubicación de transectos para el registro de mastofauna en el CUSTF.

Tabla 4. 16 Coordenadas posiciones cámaras trampa para detección de mamíferos terrestres en el CUSTF.

Área	ID SITIO	Coordenadas	
	Cámara Trampa	X	Y
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	**CAmTrampCUSTF1**	519925.00 m E	2347258.00 m N
	CAmTrampCUSTF2	519993.00 m E	2347065.00 m N
	CAmTrampCUSTF3	520149.00 m E	2347231.00 m N

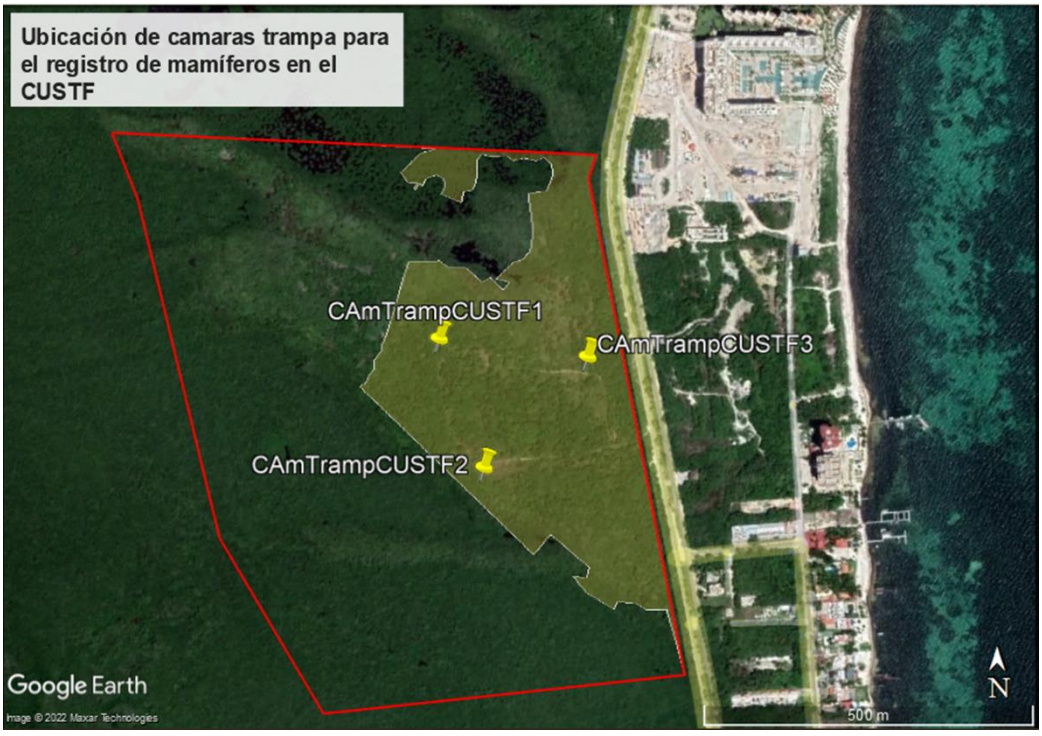


Figura 4. 29 Ubicación de las cámaras trampa instaladas en el CUSTF.

En lo que respecta a los quirópteros o murciélagos, se empleó un dispositivo Bat Detector para la detección e identificación acústica de este grupo. Para ello, se seleccionaron dos puntos fijos de muestreo. En cada punto, se colocó el Bat Detector poco antes del atardecer (19:30hrs) y este permaneció grabando durante un lapso de 60 minutos. Posteriormente, se revisó la información recabada por el dispositivo, lo cual permitió registrar a las especies de quirópteros detectadas en el sitio de estudio. Como método complementario al uso del "Bat detector" se instaló una estación de redeo para capturar aquellas especies con sonidos ultrasónicos muy bajos. Una desventaja de este método es que no es posible contabilizar la abundancia, por lo que sus resultados se expresan únicamente a nivel de riqueza de especies.

Tabla 4. 17 Coordenadas del muestreo acústico de quirópteros (Bat Detector) en el CUSTF.

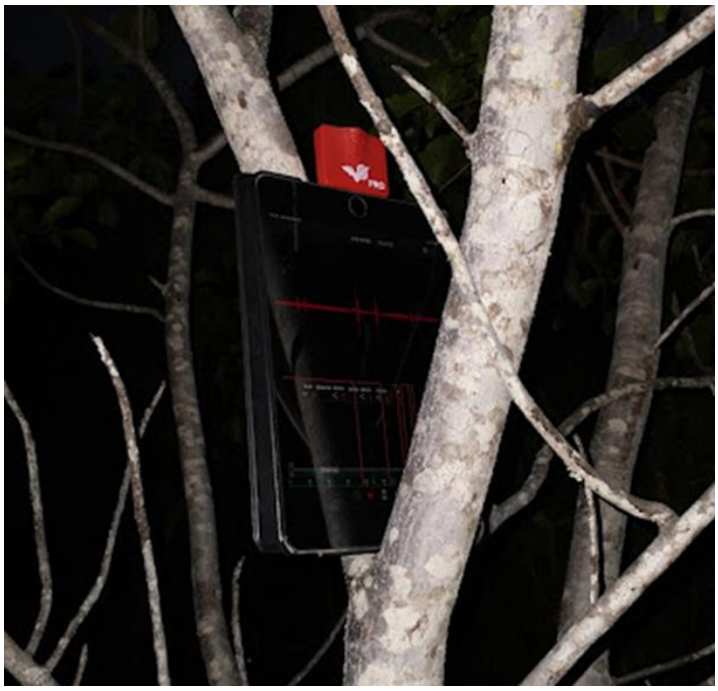
Área	ID SITIO	Coordenadas	
	Bat Detector	X	Y
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	**BatCUSTF1**	520134.00 m E	2347471.00 m N
	BatCUSTF2	520208.00 m E	2346897.00 m N

Tabla 4. 18 Coordenadas de las estaciones de redeo para la captura y registro de quirópteros en el CUSTF.

Área	ID	Coordenadas iniciales	
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	Estación de Redeo	X	Y
	EstRedCUSTF	519953.00 m E	2347152.00 m N



Figura 4. 30 Ubicación de los puntos de muestreo acústico y estaciones de redeo para detección de quirópteros en el CUSTF.



Fotografía 4. 10 Empleo de *Bat Detector* para detección acústica de quirópteros en el CUSTF.



Fotografía 4. 11 Liberación de un ejemplar de las redes de niebla de la estación de redeo para quirópteros en el CUSTF.

II. Análisis de datos.

Riqueza especifica. Para el cálculo de la riqueza se tomó el número total de especies obtenidos en el área de estudio

Abundancia relativa. Para el cálculo de la abundancia relativa de las especies se realizó la relación proporcional de cada especie conforme a la especie con el mayor número de registros por grupo. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{Número\ de\ registro\ para\ la\ especie\ X}{Número\ de\ registros\ para\ la\ especie\ de\ mayor\ abundancia}\ x\ 100$$

Los valores obtenidos de la división son multiplicados por cien con la finalidad de generar un valor porcentual. De acuerdo con el porcentaje que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia para cada zona de estudio, clasificándolas en: abundantes, comunes, frecuentes, escasas y raras, para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Pettingill (1969) como se muestra a continuación:

- **Abundante**: 90 al 100%
- **Común**: 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.
- **Frecuente**: 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.
- **Escasa**: 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.
- **Rara**: 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

Índice de diversidad. Los valores de diversidad se calcularon utilizando el índice de Shannon–Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno 2001). Los valores del índice Shannon–Wiener fueron calculados con el programa *PAST Versión 2.17* con logaritmo natural. La fórmula del índice de Shannon–Wiener es la siguiente:

$$H' = \frac{n\log n - \sum_{i=1}^{s} (f_i)(\ln f_i)}{n}$$

En donde:

H': Es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener (bits/individuo) o diversidad de especies observadas.
S: Número de especies en la muestra de la comunidad.
n: Número total de individuos de todas las especies.
fi: Número de individuos de la i-esima especie.

Este índice toma valores entre 1 y 4.5, donde los valores superiores de 3 son típicamente interpretados como diversos (Gotellli & Colwell, 2001).

Índice de dominancia. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Los valores de este índice fueron calculados con el programa *PAST Versión 2.17*.

Se calcula mediante la siguiente formula.

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$$

En donde:

ni = Es la abundancia de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i
n= Número total de individuos en la muestra.

Este índice toma valores de entre 0 y 1 en los cuales 0 representa a todas las especies igualmente distribuidas y 1 donde solo domina una especie.

III. Resultados

Suficiencia del muestreo

- Herpetofauna

De acuerdo con el estimador no paramétrico Chao 1, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo, en el CUSTF se registró el 57 % de estas.

Tabla 4. 19 Suficiencia de muestreo de herpetofauna (estimador Chao 1).

	CUSTF
Riqueza	8
Individuos	26
Chao 1	14
% de registro	**57**

- Avifauna

En el CUSTF, de acuerdo con los resultados del índice no paramétrico Chao 1, se logró registrar el 82% de la avifauna estimada.

Tabla 4. 20 Suficiencia de muestreo de avifauna (estimador Chao 1).

	CUSTF
Riqueza	33
Individuos	123
Chao 1	40
% de registro	**82**

- Mastofuna

De acuerdo con los resultados del estimador no paramétrico Chao 1, para el grupo de la mastofauna, mediante el esfuerzo de trabajo realizado se logró registrar al 100% de las especies estimadas para el CUSTF.

Tabla 4. 21 Suficiencia de muestreo de mastofauna (estimador Chao 1).

	CUSTF
Riqueza	3
Individuos	9
Chao 1	3
% de registro	**100**

De acuerdo con los valores obtenidos (Chao 1), es posible concluir que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente para lograr el registro de un número significativo de especies de fauna (herpetofauna, avifauna y mastofauna) presentes en el CUSTF del proyecto.

Riqueza y abundancia

Durante el trabajo de campo fue posible registrar en el CUSTF un total de 63 especies de fauna silvestre pertenecientes a los grupos de reptiles, aves y mamíferos (terrestres y voladores). En lo que respecta a abundancia, se registró una abundancia total de 145 individuos.

En lo que respecta a especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, fue posible registrar un total de cinco especies, un reptil (amenazada) y 4 aves (todas ellas con la categoría de protección especial), ningún mamífero está incluido en esta norma. Adicionalmente se pudieron observar 2 especies endémicas para la Península de Yucatán.

- **Herpetofauna**

Durante el estudio de campo se obtuvo un registro total de 8 especies de pertenecientes a la herpetofauna (2 anfibios, 6 reptiles), pertenecientes a 8 familias.

Tabla 4. 22 Especies de la herpetofauna registrada en el CUSTF del proyecto.

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	CUSTF
Anfibios	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	X
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus planirostris*	Rana Chirriadora de Invernadero	X
Reptiles	Gekkonidae	*Hemydactylus frenatus*	Gecko doméstico	X
	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco	X
	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija escamosa rayada	X
	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café	X
	Teiidae	*Holcosus undulatus gaigeae*	Lagartija arcoiris	X
	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera	X

En el CUSTF la *Anolis sagrei* (lagartija café) y *Hemidactylus frenatus* (gecko domestico) fueron las especies más abundantes.

Tabla 4. 23 Abundancia de herpetofauna registrada en el CUSTF del proyecto.

Especie	Abundancia	Abundancia relativa
Anolis sagrei	7	100

Especie	Abundancia	Abundancia relativa
Hemidactylus frenatus	7	100
Leptodactylus melanonotus	4	57.1428571
Sceloporus chrysostictus	4	57.1428571
Basiliscus vittatus	1	14.2857143
Drymarchon melanurus	1	14.2857143
Eleutherodactylus planirostris	1	14.2857143
Holcosus undulatus	1	14.2857143

- **Avifauna**

En lo que respecta al grupo de las aves, durante el estudio se registraron un total de 33 especies, representadas por 18 familias.

Tabla 4. 24 Especies de avifauna registradas en el CUSTF del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estacionalidad	CUSTF	NOM-059
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanco	Residente	X	Pr
Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique pico claro	Residente	X	
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	Residente	X	
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garceta verde	Residente	X	
Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Residente	X	Pr
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Residente	X	
Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	Residente	X	
Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	Residente	X	
Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta pie dorado	Residente	X	
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garceta tricolor	Residente	X	
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	Residente	X	
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	Invernante	X	
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	Residente	X	
Icteridae	*Icterus chrysater*	Bolsero dorso dorado	Residente	X	
Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	Residente	X	
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Residente	X	
Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	Residente	X	Endémica
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	Residente	X	
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	Residente	X	
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca común	Residente	X	

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estacionalidad	CUSTF	NOM-059
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Gavilán pescador	Residente	X	
Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	Invernante	X	
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Residente	X	
Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara café	Residente	X	
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Residente	X	
Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Picurero grisáceo	Residente	X	
Parulidae	*Setophaga americana*	Parula norteña	Invernante	X	
Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolia	Invernante	X	
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Invernante	X	
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo pardo	Residente	X	
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	Residente	X	
Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Residente	X	Pr
Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma ala blanca	Residente	X	

Las selvas tropicales de México son hábitat de numerosas especies de aves migratorias para invernar en el CUSTF encontramos con 5 especies migratorias, una transeúnte y 28 residentes permanentes.

En cuanto a abundancia, se obtuvieron 123 registros, las especies residentes *Amazona albifrons* (loro frente blanca) y *Quiscalus mexicanus* (zanate) ambas residentes fueron identificadas como "abundantes". Mientras que *Parkesia noveboracensis* (chipe charquero) fue la especie migratoria más abundante.

Tabla 4. 25 Datos de abundancia de la avifauna registrada en el CUSTF.

Especie	Abundancia	Abundancia relativa
Amazona albifrons	11	100
Quiscalus mexicanus	9	81.81818182
Parkesia noveboracensis	8	72.72727273
Melanerpes aurifrons	7	63.63636364
Crotophaga sulcitostris	6	54.54545455
Egretta thula	6	54.54545455
Pitangus sulphuratus	6	54.54545455
Setophaga petechia	6	54.54545455
Icterus gularis	5	45.45454545
Melanoptila glabirostris	5	45.45454545
Cyanocorax yncas	4	36.36363636
Egretta tricolor	4	36.36363636
Eudocimus albus	4	36.36363636

Especie	Abundancia	Abundancia relativa
Ortalis vetula	4	36.36363636
Psilorhinus morio	4	36.36363636
Saltator coerulescens	4	36.36363636
Tyrannus melancholicus	4	36.36363636
Amblycercus holocericeus	3	27.27272727
Cathartes burrovianus	3	27.27272727
Icterus chrysather	3	27.27272727
Dives dives	2	18.18181818
Mimus gilvus	2	18.18181818
Pandion haliaetus	2	18.18181818
Vireo pallens	2	18.18181818
Bubo virginianus	1	9.090909091
Butorides virescens	1	9.090909091
Geothlypis trichas	1	9.090909091
Glaucidium brasilianum	1	9.090909091
Myiarchus tuberculifer	1	9.090909091
Setophaga americana	1	9.090909091
Setophaga magnolia	1	9.090909091
Turdus grayi	1	9.090909091
Zenaida asiatica	1	9.090909091

- **Mamíferos**

Durante el estudio de campo se observaron un total de 5 especies de mamíferos terrestres, pertenecientes a 3 familias Cabe destacar que no se registró ninguna especie catalogada en la NOM-059.

Tabla 4. 26 Mamíferos terrestres registrados en la CUSTF del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	CUSTF
Didelphidae	*Philander opossum*	Tlacuache cuatro ojos	**X**
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	**X**
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	**X**

En el CUSTF *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris) es el mamífero más abundante, seguido por *Philander oposum* (tlacuache de anteojos) clasificada como especie frecuente.

Tabla 4. 27 Datos de abundancia de los mamíferos terrestres registrados.

Especie	Abundancia	AB relativa
Procyon lotor	1	20
Philander opossum	3	60
Urocyon cinereoargenteus	5	100

- **Quirópteros**

Mediante la aplicación de dos técnicas para el registro de los quirópteros se obtuvo un total de 6 especies pertenecientes a dos familias.

Tabla 4. 28 Especie de quirópteros registrados en la CUSTF del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Estación redeo	Bat Detector	CUSTF
Mormoopidae	*Pteronotus davyi*	Murciélago lomo pelón		**X**	**X**
Mormoopidae	*Pteronotus parnellii*	Murciélago bigotón común		**X**	**X**
Mormoopidae	*Pteronotus personatus*	Murciélago bigotón de Wagner		**X**	**X**
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero de jamaica	**X**		**X**
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero gigante	**X**		**X**
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago zapotero pardo	**X**		**X**

A manera de resumen, se obtuvo una riqueza de 50 especies pertenecientes a los grupos de reptiles 8, aves 33, mamíferos terrestres 3 y quirópteros 6 tal y como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4. 29 Listado de las especies de fauna registradas.

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	NOM-059
Anfibios	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca		
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus planirostris*	Rana Chirriadora de Invernadero		
Reptiles	Gekkonidae	*Hemydactylus frenatus*	Gecko doméstico		
	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco		

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	NOM-059
	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija escamosa rayada		
	Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija café		
	Teiidae	*Holcosus undulatus gaigeae*	Lagartija arcoiris		
	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera		
Avifauna	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanco	Residente	Pr
	Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique pico claro	Residente	
	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	Residente	
	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garceta verde	Residente	
	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Residente	Pr
	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Residente	
	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	Residente	
	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	Residente	
	Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta pie dorado	Residente	
	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garceta tricolor	Residente	
	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	Residente	
	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	Invernante	
	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	Residente	
	Icteridae	*Icterus chrysater*	Bolsero dorso dorado	Residente	
	Icteridae	*Icterus gularis*	Bolsero de Altamira	Residente	
	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Residente	
	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	Residente	Endémica
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	Residente	
	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	Residente	
	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca común	Residente	
	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Gavilán pescador	Residente	
	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	Invernante	
	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Residente	
	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara café	Residente	
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Residente	
	Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Picurero grisáceo	Residente	
	Parulidae	*Setophaga americana*	Parula norteña	Invernante	
	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de magnolia	Invernante	
	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Invernante	

Grupo faunístico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	NOM-059
	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo pardo	Residente	
	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	Residente	
	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Residente	Pr
	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma ala blanca	Residente	
Mamíferos	Didelphidae	*Philander opossum*	Tlacuache cuatro ojos		
	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		
	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		
	Mormoopidae	*Pteronotus davyi*	Murciélago lomo pelón		
	Mormoopidae	*Pteronotus parnellii*	Murciélago bigotón común		
	Mormoopidae	*Pteronotus personatus*	Murciélago bigotón de Wagner		
	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero de jamaica		
	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero gigante		
	Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago zapotero pardo		

Análisis ecológico

- **Herpetofauna**

La diversidad de herpetofauna en el CUSTF (Simpson 1-D=0.8018), puede ser considerada como media-alta, debido a que las abundancias de las especies se distribuyen de una forma más homogénea. Lo anterior, debido a que existe poca dominancia de una o algunas especies dentro de este grupo en el CUSTF.

Tabla 4. 30 Índices ecológicos para la herpetofauna en el CUSTF.

Índice	Valor
Taxa_S	8
Individuals	26
Simpson_1-D	0.8018
Shannon_H	1.78

- **Avifauna**

Para la avifauna registrada en el CUSTF, la diversidad de avifauna se determinó como "alta" (Simpson 1-D= .955), lo cual implica que el área ofrece, al momento del estudio, los servicios necesarios (hábitat, percha, refugio, alimentación) que permiten a este grupo establecerse y/o transitar dentro la mismo.

Tabla 4. 31 Índices ecológicos para la avifauna en el CUSTF.

Índice	Valor
Taxa_S	33
Individuals	123
Simpson_1-D	0.955
Shannon_H	3.26

- **Mastofauna**

La diversidad de mamíferos en el CUSTF se considera como media (Simpson 1-D= 0.567), de acuerdo con los valores obtenidos. Ello se debe a la escasa dominancia de alguna(s) especie(s), y a una mayor homogeneidad en las abundancias registradas. Con esta evidencia podemos establecer que el CUSTF del área ofrece un mejor hábitat para el establecimiento de poblaciones de mamíferos.

Tabla 4. 32 Índices ecológicos para la mastofauna en el CUSTF.

Índice	Valor
Taxa_S	3
Individuals	9
Simpson_1-D	0.567
Shannon_H	0.9369

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante el estudio de campo se registraron un total de 4 especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, todas pertenecientes al grupo aves y están catalogadas como en Protección especial (Pr). Adicional se obtuvo el registro de 2 especies endémicas de la Península de Yucatán.

Tabla 4. 33 Especies de fauna silvestre endémicas y las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	NOM 059
Melanoptila glabrirostris	Maullador negro	Endémica
Icterus auratus	Bolsero yucateco	Endémica
Amazona albifrons	Loro frente blanco	Pr
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Pr
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr
Vireo pallens	Vireo manglero	Pr

Simbología: Pr=Especie en "Protección especial" (NOM 059 SEMARNAT 2010).

Conclusiones.

- Durante el presente estudio, en el espacio sujeto a CUSTF se registraron un total de 50 especies pertenecientes a los grupos de reptiles 8, aves 33, mamíferos terrestres 3 y quirópteros 6.
- La mayor riqueza específica y abundancia se registraron en el CHF fue para el grupo de las aves, con un total de 33 especies registradas representadas por 123 individuos.
- Un total de 4 especies NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron observadas en el espacio proyectado para el CUSTF durante el estudio, tratándose de 4 aves en protección especial todas registradas simultáneamente en el área de la CHF.
- En términos de diversidad, esta fue más alta en la CHF para todos los grupos faunísticos, lo cual indica que esta área aun ofrece un hábitat adecuado para el establecimiento de poblaciones de fauna silvestre.
- En espacio propuesto para el CUSTF se registró el mayor número de especies introducidas, incluidos grupos de perros ferales (*Canis familiaris*) y las dos especies de reptiles que resultaron más abundantes están catalogadas como exóticas introducidas: *Anolis sagrei* (lagartija café) y el *Hemydactylus frenatus* (gecko domestico).
- Se prevé que el grupo de los reptiles sea el más impactado por el desarrollo del proyecto debido a la pérdida del hábitat. No obstante, se espera que la aplicación de los Planes y Programas del proyecto mitiguen y/o compensen dichos impactos (Plan de manejo de hábitats, Plan de rescate de fauna, Programa de monitoreo de reptiles).
- La correcta aplicación del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna será indispensable para mitigar impactos negativos en la fase de preparación

y construcción del proyecto, se destaca su relevancia para el grupo de los reptiles y los mamíferos.

Cuando fue posible se realizó el registro fotográfico de los ejemplares que se observaron y de las actividades que se realizaron durante los muestreos, mismos que a continuación se presenta:



Ranita de hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*)

REPTILES



Besucona Asiática (Hemidactylus frenatus)



Abaniquillo Pardo del Caribe (Anolis sagrei)



Lagartija Arcoiris (*Holcosus undulatus)*



Toloque rayado (*Basiliscus vittatus)*



Culebra Arroyera de Cola Negra *(Drymarchon melanurus)*

AVES



Águila Pescadora *(Pandion haliaetus)*



Búho cornudo (*Bubo virginianus*)



Chachalaca oriental (*Ortalis vetula*)



Garza Tricolor (*Egretta tricolor*)



Garcita Verde (*Butorides virescens*)



Carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*)



Loro Frente Blanca (*Amazona albifrons*



Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*



Cenzontle tropical (*Mimus gilvus)*



Tirano piriri (*Tyrannus melancholicus*)



Chara Pea (*Psilorhinus morio*)



Chipe amarillo (*Setophaga petechia*)



Calandria Dorso Amarillo (*Icterus chrysater*)



Calandria dorso negro (*Icterus gularis*)

MAMÍFEROS



Mapache (Procyon lotor)



Zorrita gris (*Urocyon cinereoargenteus*)



Mapache *(Procyon lotor)*



Perros ferales *(Canis familiaris)*



Perros ferales *(Canis familiaris)*

QUÍROPTEROS



Murciélago frutero *(Artibeus jamaicensis)*



Murciélago frugívoro pigmeo *(Dermanura phaeotis)*



Murciélago frugívoro gigante *(Artibeus lituratus)*

Fotografía 4. 12 Catálogo de las especies de fauna registrados durante los muestreos.



Instalación cámaras trampa



Cámara trampa funcionando



Revisión de las redes de niebla



Retiro de ejemplares de murciélagos de las redes de niebla



Funcionamiento del Bat detector



Registro de reptiles



Registro de avifauna

Fotografía 4. 13 Actividades efectuadas durante los muestreos.

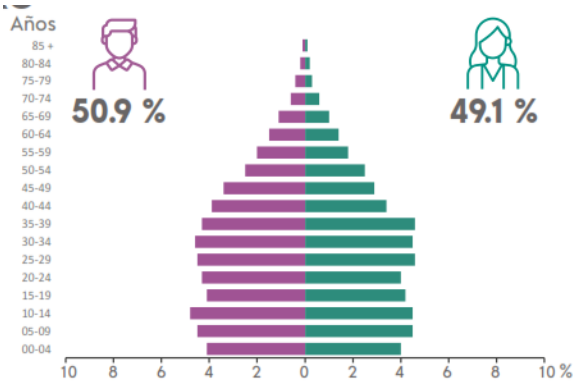
IV.3.1.3. Medio socioeconómico.

Para la descripción del medio socioeconómico los datos se tomaron del Panorama Sociodemográfico del Estado de Quintana Roo 2020, en específico para el municipio de Islas Mujeres.

El estado de Quintana Roo cuenta con un total de 111 localidades, de las cuales las 3 con el mayor número poblacional son Isla Mujeres con 13,174, Zona Urbana Ejido Isla Mujeres con 6,668 y La Victoria con 531.

Demografía

De acuerdo al Panorama sociodemográfico el municipio cuenta con un total de 22,686 habitantes (dentro el cual 50.9% está representado por hombres y el 49.1% restante por mujeres) representando el 1.2% de la población estatal, de esa población existe una relación hombres – mujeres de 103.5, es decir, existen 103 hombres por cada 100 mujeres, cuya edad mediana de la mitad de la población es de 28, con una razón de dependencia por edad de 44.7, es decir, existen 44 personas de edad de dependencia por cada 100 de edad productiva.



Gráfica 4. 6 Pirámide poblacional del municipio de Islas Mujeres.

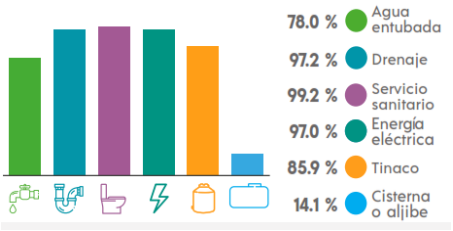
La densidad poblacional es de 26.3 habitantes por kilómetro cuadrado.

VIVIENDA

En el municipio se tiene registrado un total de 6,767 viviendas particulares habitadas, representando el 1.2% a nivel estatal, donde se tiene un promedio de ocupantes por

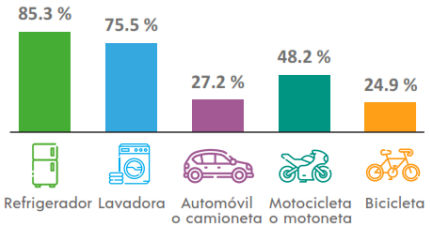
vivienda de 3.3, 1.5 de ocupantes por cuarto y el porcentaje de viviendas con piso de tierra es de 3.0%.

Con respecto a la disponibilidad de los servicios y equipamiento, 78.0% cuentan con agua entubada, 97.2% cuentan con drenaje, 99.2% cuentan con servicio sanitario, 97.0% cuentan con energía eléctrica, 85.9% cuentan con tinaco y 14.1% cuentan con cisterna o aljibe.



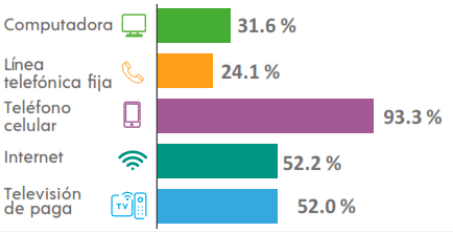
Gráfica 4. 7 Disponibilidad de servicios en el municipio de Islas Mujeres.

Con respecto a la disponibilidad de bienes, 85.3% cuenta con refrigerador, 75.5% cuenta con lavadora, 27.2% cuenta con automóvil o camioneta, 48.2% cuenta con motocicleta o motoneta y el 24.9% cuenta con bicicleta.



Gráfica 4. 8 Disponibilidad de bienes en el municipio de Islas Mujeres.

Por último, con respecto a las tecnologías de la información y comunicación 31.6% cuenta con computadora, 24.1% cuenta con línea telefónica fija, 93.3% cuenta con teléfono celular, 52.2% cuenta con internet y 52.0% cuenta con televisión de paga.



Gráfica 4. 9 Disponibilidad de TIC en el municipio de Islas Mujeres.

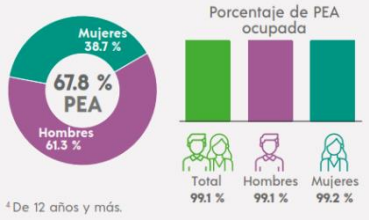
ETNICIDAD

La población que habla lengua indígena es del 7.67%, la población que no habla español de los hablantes de lengua indígena es del 1.87%, las lenguas indígenas más frecuentes son el maya con el 66.6% y el Tseltal con el 17.4% respectivamente y por último la población que se considera afromexicana, negra o afrodescenciente de 3 años y más es del 2.79%.

CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

Población económicamente Activa (PEA)

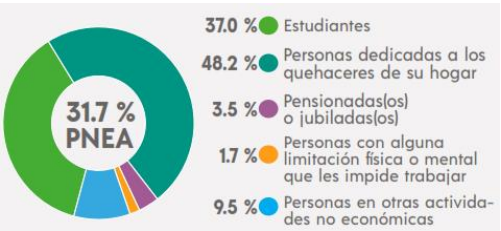
La población económicamente activa representa el 67.8% de los cuales 61.3% está representado por hombres y 38.7% por mujeres. Mientras que el porcentaje de la población económicamente activa ocupada es del 99.1%.



Gráfica 4. 10 Población económicamente activa.

Población No Económicamente Activa (PNEA)

Con respecto a la población no económicamente no activa es del 31.7%, de los cuales 37.0% son estudiantes, 48.2% son personas dedicadas a los quehaceres del hogar, 3.5% con pensionados o jubilados, 1.7% son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y 9.5% son personas en otras actividades no económicas. Por último, el porcentaje de la población con condición de actividad no especifica es del 0.5%.



Gráfica 4. 11 Población No Económicamente Activa

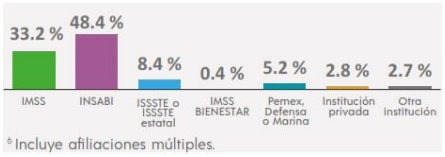
CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS

En el municipio la población según el nivel de escolaridad está conformado por 4.4% sin escolaridad, 60.9% cuentan con educación básica, 24.8% cuentan con educación media superior, 9.8% cuentan con educación superior y 0.1% no es especificado.

La tasa de alfabetización es del 98.5% para personas que se encuentran entre los 15 a 24 años y del 96.0% para personas que se encuentran entre los 25 años y más.

AFILIACIÓN A SERVICIOS DE SALUD

De la población del municipio el 74.0% se encuentra afiliada a algún servicio de salud. De este porcentaje, 33.2% pertenece al IMSS, 48.4% al INSABI, 8.4% al ISSSTE o ISSSTE Estatal, 0.4% al IMSS BIENESTAR, 5.2% a PEMEX, Defensa o Marina, 2.8% a alguna institución privada y el 2.7% a otra institución.



Gráfica 4. 12 Población afiliada a servicios de salud.

IV.3.1.4. Paisaje.

El paisaje en la zona del proyecto es característico de una comunidad portuaria costera; en la zona se encuentran mayormente hoteles, casas habitación, terrenos baldíos, pequeños comercios, restaurantes, etc, por lo que el paisaje de zona no será afectado en gran medida por la construcción del proyecto, por lo que este podrá integrar al paisaje y usos encontrados la zona.

IV.4. Diagnóstico ambiental.

El proyecto se localiza en un área urbanizada donde los procesos de crecimiento urbano se han desarrollado significativamente en los últimos veinte años (principalmente a través de

la construcción de hoteles), la cual se asentó sobre una barra arenosa entre el Mar Caribe y el sistema Lagunar Chacmochuch hace más de 30 años.

De acuerdo con muestreos efectuados en el predio, se registró un total 42 especies (No se lograron identificar dos especies de herbáceas), y 24 familias. Se registraron 4 especies listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las cuales son *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Thrinax radiata* todas catalogadas bajo el estatus de Amenazadas. De igual manera, se registraron 7 especies endémicas las cuales son *Bonellia albiflora*, *Coccoloba reflexiflora*, *Coccothrinax readii*, *Diospyros tetrasperma*, *Pithecellobium keyense*, *Randia aculeata* y *Sideroxylon americanum*. Por otro lado, se registraron 2 especies consideradas como invasoras *Adonidia merrillii* y *Cocos nucifera*.

En el caso específico para fauna, se registraron 50 especies pertenecientes a los grupos de reptiles 8, aves 33, mamíferos terrestres 3 y quirópteros 6. Se identificaron tres especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; se trata de *Amazona albifrons*, *Cathartes burrovianus* y *Vireo pallens* especies catalogadas en el estatus de Protección especial.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 3
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3
3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3
3.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. **..... 3**
4. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS. 12
4.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. **..... 12**
5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN. 16
5.1 IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO (PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN). 16
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA. 19
5.2.1 IMPACTOS RESIDUALES. 27
5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL. 28

1. INTRODUCCIÓN.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQROO) establece lo siguiente:

> ***"Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 24 de esta ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas,*** *así como las medidas preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define en su artículo 3° como Impacto ambiental la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

La identificación de impactos es parte esencial del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, necesario para que la Autoridad competente establezca las condiciones a las que deben sujetarse las obras o actividades que puedan causar un daño al ambiente (LGEEPA Art. 28).

Con base en la descripción realizada del proyecto en los capítulos previos y de la condición ambiental que presenta el predio donde se pretende su desarrollo, y la del sistema ambiental en donde queda comprendido; en este capítulo se realizará el análisis de los impactos ambientales potenciales de generarse durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto, considerando los diferentes tipos de impactos que podría generar.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

3 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

3.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La evaluación de los impactos potenciales de generarse por la construcción del proyecto se llevó a cabo empleando tres metodologías diferentes: primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Se realiza con base en la información disponible del sitio del proyecto y la del sistema ambiental, y considerando las diferentes actividades a realizar en cada una de las etapas de su desarrollo, para poder identificar con los métodos, los impactos directos e indirectos, acumulativos y sinérgicos que podrían darse en el sistema.

Como primer paso en la evaluación es importante definir, 1) las actividades que se llevarán a cabo en cada una de las etapas del proyecto, y su impacto en el ambiente; 2) los componentes

ambientales sobre los cuales incidirán, para poder valorar los efectos de las actividades sobre dichos componentes.

a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla V.1. Actividades principales que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	**1.** Contratación y tránsito de personal.
	2. Actividades de limpieza, trazo, instalación de obras provisionales.
Construcción	**3.** Contratación y tránsito del personal.
	4. Nivelación y compactación del terreno.
	5. Construcción de obras que conformará el proyecto.
Operación y Mantenimiento	**6.** Operación de las obras del proyecto.
	7. Mantenimiento de instalaciones.

En total se identificaron 7 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Contaminación de agua y suelo por disposición inadecuada de residuos.
- Aumento en la demanda de infraestructura.

Por su naturaleza, algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

b) Identificación de los componentes ambientales

Los componentes ambientales se identifican y seleccionan en función de su valor para reflejar los posibles impactos significativos, considerando las características y cualidades del área de estudio. La primera agrupación general de los componentes ambientales se da en tres grandes rubros: medio físico, biótico y subsistema socioeconómico.

La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en la tabla siguiente.

Tabla V.2. Factores ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental
Medio abiótico	Aire
	Agua
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Infraestructura de servicios
	Salud humana
	Economía
	Paisaje

c) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.

- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.

- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.

- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), sirvieron de base para definir los siguientes indicadores para el proyecto en la siguiente tabla.

Solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

Tabla V.3. Indicadores ambientales por factor ambiental seleccionados para el proyecto.

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Contaminación	Emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero y material particulado	CO_2, NO_X, SO_2 Material particulado: polvos de construcción
		Generación de ruido	dB
Agua	Uso	Demanda	Disponibilidad de agua
	Contaminación	Cambios en la calidad del agua.	Volumen de agua residual Punto de descarga de agua residual y pluvial
Flora y Fauna	Cambio de uso de suelo	Pérdida de abundancia	Superficie desmontada No. de ejemplares perdidos y rescatados.
Residuos	Generación	Volumen de generación de residuos sólidos urbanos.	Kg de residuos generados
		Volumen de generación de residuos peligrosos.	Kg de residuos generados
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
Infraestructura pública	Demanda de energía eléctrica y agua	Consumo de energía	Kw/hora
		Producción de aguas residuales	m^3/día
Salud humana	Exposición a personas	Eventos meteorológicos y riesgos de salud	Probabilidad de ocurrencia
Economía	Empleos	Generación	No. de empleos
	Valor del suelo	Aumento	Valor del suelo $
Paisaje	Cambio	Modificación del paisaje	Visibilidad, calidad

d) Características de los indicadores.

Los indicadores ambientales identificados para la valoración se describen a continuación con base en la información disponible.

Para la valoración de los factores de flora y fauna, se consideró que el predio presenta vegetación secundaria de selva, que ofrece buen hábitat para especies de fauna nativa y tolerantes a la perturbación.

Cabe aclarar, que no hay datos disponibles y/o actualizados para el análisis de todos los indicadores que se determinaron, por lo que solo se consideraron los datos que se presentan a continuación.

Tabla V.4. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	**Aire**	El municipio a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento. En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47,291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO_2, entre otras partículas. En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO_2 equivalente. En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos que transitan por la vialidad primaria a Punta Sam y, el que se genera en los centros comerciales, oficinas, condominios y desarrollos cercanos, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.
	Agua	En Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno sólo, del cual se extrae 100% de agua subterránea para todos los usos; sin embargo, dadas las características geológicas y topográficas de la región, el uso de las aguas superficiales para abastecimiento público es poco significativo, ya que representa solamente 0.2 % de la

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		extracción anual, y el restante 99.8 % proviene de fuentes subterráneas de 2,640 pozos, también conocidos como aprovechamientos. Estos acuíferos se encuentran en equilibrio o sobreexplotados. En el Municipio durante el año 2014 se concesionó un total de 372.898 hm^3 de agua y para el año 2018 se concesionó un total de 368.068 hm^3. Como se puede observar en estos datos, se tuvo una disminución en las concesiones otorgadas en 4 años del 1.29%, siendo la fuente predominante del suministro el agua subterránea. Este municipio se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo. Por las características de los suelos y la presencia de cobertura vegetal se considera que todos los sitios del sistema que carecen de capas impermeables y que reciben la lluvia, constituyen las zonas de recarga del acuífero. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez de agua. El manto freático está muy cerca de la superficie de ahí que la cimentación del proyecto será sobre el nivel del suelo natural. El acuífero en el sistema ambiental es de tipo costero, se encuentra en rocas calizas y depósitos de litoral con permeabilidad alta en material consolidado con posibilidades de aprovechamiento altas en la mayor parte. Corresponde a una cuenca hidrológica abierta y forma parte de un acuífero cárstico de tipo libre.
Medio Biótico	**Flora**	El proyecto se localiza en un área urbanizada donde los procesos de crecimiento urbano se han desarrollado significativamente en los últimos veinte años (principalmente a través de la construcción de hoteles), la cual se asentó sobre una barra arenosa entre el Mar Caribe y el sistema Lagunar Chacmochuch hace más de 30 años.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		De acuerdo con muestreos efectuados en el predio, se registró un total 42 especies (No se lograron identificar dos especies de herbáceas), y 24 familias. Se registraron 4 especies listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las cuales son *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Thrinax radiata* todas catalogadas bajo el estatus de Amenazadas. De igual manera, se registraron 7 especies endémicas las cuales son *Bonellia albiflora*, *Coccoloba reflexiflora*, *Coccothrinax readii*, *Diospyros tetrasperma*, *Pithecellobium keyense*, *Randia aculeata* y *Sideroxylon americanum*. Por otro lado, se registraron 2 especies consideradas como invasoras *Adonidia merrillii* y *Cocos nucifera*.
	Fauna	En el caso específico para fauna, se registraron 50 especies pertenecientes a los grupos de reptiles 8, aves 33, mamíferos terrestres 3 y quirópteros 6. Se identificaron tres especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; se trata de *Amazona albifrons*, *Cathartes burrovianus* y *Vireo pallens* especies catalogadas en el estatus de Protección especial. Esta área aun ofrece un hábitat adecuado para el establecimiento de poblaciones de fauna silvestre. En el área muestreada se registró el mayor número de especies introducidas, incluidos grupos de perros ferales (*Canis familiaris*) y las dos especies de reptiles que resultaron más abundantes están catalogadas como exóticas introducidas: *Anolis sagrei* (lagartija café) y el *Hemydactylus frenatus* (gecko domestico).
Medio social y económico	**Residuos**	En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2013, la Ciudad de Cancún tiene una generación per cápita de residuos que es de 1.60kg/persona/día.
	Transporte y flujo del tráfico	Como vías principales para acceso al terreno se tiene la vialidad primaria a Punta Sam. En la zona existe el servicio de transporte público, así como de servicio particular.
	Infraestructura y servicios públicos	Se puede acceder fácilmente al predio a través de la vialidad primaria a Punta Sam.

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		El predio corresponde a un lote dentro del área urbanizada que cuenta con servicios municipales y/o potencialmente los podrá gestionar para suministro: energía eléctrica, telefonía, servicio de recolección de residuos sólidos, transporte y seguridad pública.
	Salud humana	La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes. Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 km/h. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos meteorológicos previsibles ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o aledaños. Por otra parte, también se pueden causar riesgos a la salud durante el manejo de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante la construcción y operación de las obras.
	Economía	La actividad económica básica del Municipio se concentra a los servicios para la atención al turismo. El giro del proyecto que se propone está enfocado a generar una urbanización para posterior desarrollo de cada lote de acuerdo a los usos de suelo permitidos en cada uno de ellos de manera independiente. El proyecto solamente consiste en urbanizar y lotificar el predio.
	Paisaje	El paisaje en la zona del proyecto es característico de una comunidad portuaria costera; en la zona se encuentran mayormente hoteles, casas habitación, terrenos baldíos, pequeños comercios, restaurantes, etc., por lo que el paisaje de zona no será afectado en gran medida por la construcción del proyecto, por lo que este podrá integrar al paisaje y usos encontrados la zona. A nivel se sistema ambiental, este se encuentra inmerso en área urbanizada hacia la vialidad primaria a Punta Sam y del

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		lado oeste con vegetación dado por la delimitación del área natural del sistema lagunar Chamochuch. En las colindancias del predio, es bajo el desarrollo. Con el desarrollo del proyecto, se percibirá un paisaje acorde con el existente, ya que las vialidades no se percibirán desde la vialidad primaria a Punta Sam, y las condiciones del predio tienen potencial para su desarrollo acorde con el PPDU.

Con base en los indicadores que se definieron anteriormente, se determinaron los siguientes impactos que podría generar el proyecto.

Tabla V.5. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Factores	Impactos ambientales
Aire	Contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado
	Contaminación auditiva
Agua	Contaminación por disposición inadecuada de residuos
	Cambios en la infiltración pluvial
Flora	Cambios en la abundancia de la flora nativa.
Fauna	Desplazamiento de la fauna nativa.
Residuos	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
	Generación de residuos peligrosos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Infraestructura pública	Demanda de energía eléctrica, agua potable, y drenaje
Salud humana	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud
Economía	Generación de empleos
Paisaje	Modificación del paisaje

4. VALORACIÓN DEL TIPO Y CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

4.1 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc\ 5$$ Expresión V.1

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - Imin / Imax - Imin$$ Expresión V.2

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:
I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Tabla V.6. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributos	**Escala**		
	1	**2**	**3**
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto en la ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando el efecto dura menos de 1 mes.	**Mediano:** el efecto dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.

Atributos	Escala		
	1	2	3
		efecto permanece de 1 a 3 años.	
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

De acuerdo con Gómez-Orea (2007) para los impactos positivos no se les asigna valor de reversibilidad y recuperabilidad, ya que estos valores carecen de sentido para estos impactos.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permita adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto.

La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Tabla V.7. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo (S)	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.68 o mayor
No significativo (NS)	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables (D)	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

Por lo anterior, es que el Índice de incidencia correspondiente a 0.00 no se considera para la representación de los impactos en la Matriz de jerarquización.

Determinación de significancia.

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.

5.1 IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO (PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN).

Matriz de interacciones simple

Con esta matriz se identificaron 48 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 39 son adversas y 9 son benéficas (Cuadro 1).

FACTOR/ ACTIVIDAD	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		Total, general
	Contratación y Tránsito de personal	Actividades de limpieza, trazo, instalación de obras provisionales	Contratación y Tránsito de personal	Nivelación, excavación y compactación del terreno	Construcción de obras	Operación de las obras del proyecto	Mantenimiento de instalaciones	
Aire				A	A	A		**3**
Agua				A	A	A	A	**4**
Flora		A				B		**2**
Fauna		A						**1**
Residuos	A	A	A	A	A	A	A	**7**
Transporte y flujo de tráfico	A	A	A	A	A	A		**6**
Demanda de Infraestructura		A	A	A	A	A	A	**6**
Salud humana			A	A	A	A		**4**
Economía	B		B			B		**3**
Paisaje		A		A	A	B		**4**
Total general	**3**	**6**	**5**	**7**	**7**	**9**	**3**	**40**

Tabla V.8. Matriz de interacciones simples del proyecto.

FACTOR/ ACTIVIDAD	PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN		TOTAL
	Presencia de personal	Rescate de Flora y Fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de obras	Generación de nuevos hábitats	Operación de las obras del proyecto	Actividades de mantenimiento	
Aire			A	A		A		A	A	**5**
Topografía			A	A		A				**3**
Suelo			A	A						**2**
Agua			A	A		A		A		**4**
Flora		B	A				B			**3**
Fauna		B	A			A	B			**4**
Residuos	A		A	A	A	A		A	A	**7**
Demanda de infraestructura								A		**1**
Transporte y flujo de tráfico	A		A		A	A		A		**5**
Salud humana	A		A	A	A	A			A	**6**
Economía	B				B			B		**3**
Paisaje			A	A		A	B	B		**5**
TOTAL	**4**	**2**	**10**	**7**	**4**	**8**	**3**	**7**	**3**	**48**

A = interacciones adversas; B = interacciones benéficas.

Matriz de identificación de impactos ambientales

Tabla V.9. Matriz de identificación de impactos ambientales.

Factor	Impactos	ETAPAS									TOTAL	
		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN			
		Presencia de personal	Rescate de Flora y Fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de obra civil	Generación de nuevos hábitats	Operación de las obras	Actividades de mantenimiento	Positivos	Negativos
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero			1	1		1		1	1	0	5
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido			1	1		1		1	1	0	5
	Cambios en el microclima			1				1			1	1
Topografía	Alteración de las formas del terreno			1	1		1				0	3
Suelo	Pérdida de suelo			1							0	1
	Compactación del terreno				1						0	1
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial			1	1		1	1			1	3
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.		1	1				1			2	1
	Reducción de la cobertura vegetal			1				1			1	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.		1	1				1			2	1
	Pérdida de hábitats para la fauna			1			1	1			1	2
	Colonización de hábitats por la fauna.							1			1	0
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME	1		1	1	1	1		1	1	0	7
	Incremento en la generación de RP			1	1		1			1	0	4
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.								1		0	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1		1		1	1		1		0	5
Salud humana	Exposición a personas y riesgos de salud	1		1	1	1	1			1	0	6
Economía	Generación de Empleos	1				1			1		3	0
Paisaje	Modificación del paisaje			1	1		1	1	1		2	3
Total de impactos por etapa		**30**				**22**			**12**		**14**	**50**
											64	
Positivos		**1**	**2**	**0**	**0**	**1**	**0**	**8**	**2**	**0**	**14**	**-**
Negativos		**3**	**0**	**15**	**9**	**3**	**10**	**0**	**5**	**5**	**-**	**50**

RSU-Residuos Sólidos Urbanos
ME- Manejo Especial
RP- Residuos Peligrosos

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA.

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 64 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación). Del total de impactos, 50 son adversos y 14 benéficos. A continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa.

El proyecto que se propone consiste en la urbanización y lotificación de un predio de 54.74 ha, de las cuales se lotificará en 3 polígonos. El polígono 3 que mide 16 ha, es el que se urbanizará con vialidades que ocuparán 1.88 ha y lotificará en 13 lotes (12.85 ha), requiriendo la remoción de la superficie total de 16 ha (29.22%). Se contemplan 1.27 ha de áreas verdes ajardinadas dentro de esta urbanización. Los polígonos 1 y 2 no se contemplan actividades como parte de esta etapa del proyecto.

En la superficie restante de 20.74 ha (37.88%) se mantendrá como área de conservación y se registrará como UMA ante la DGVS.

Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 30 impactos, de los cuales 27 impactos se consideran negativos y 3 positivos, los cuales derivan principalmente por las actividades de remoción de la vegetación del predio, por la presencia de personal y por las actividades de nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.

Las actividades de remoción de la vegetación implican la pérdida de ejemplares de flora y como consecuencia la reducción de la cobertura vegetal, el desplazamiento de la fauna y la pérdida de hábitats.

Para reducir los impactos sobre la flora, de manera previa a las actividades de desmonte, se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, dando prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la fauna, se contempla llevar a cabo actividades de ahuyentamiento y en caso de detectar fauna de lento desplazamiento o nidos de aves, se realizará su rescate y reubicación dentro de las áreas de conservación del predio o del sistema ambiental del proyecto.

Las actividades de nivelación y excavación provocarán cambios en la topografía del terreno, cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial del área que será ocupada.

Asimismo, se prevé la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores y la generación de aguas residuales. También se producirán los

residuos derivados de las actividades de desmonte, los cuales serán triturados para reincorporarse en las áreas ajardinadas.

Para las actividades en esta etapa se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes, el incremento en los niveles de ruido y la posible generación de residuos peligrosos.

Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 22 posibles impactos, de los cuales 13 interacciones se consideraron como impactos negativos y 9 impactos positivos. Los principales impactos negativos que se generarán en esta etapa, están relacionados con todas las actividades de construcción de la obra civil, así como por la presencia de empleados.

Las actividades de cimentación con pilotes (de acuerdo a las especificaciones que marque el estudio de mecánica de suelos), modificarán la topografía del predio al realizar las actividades de hincado. En las áreas ocupadas por las obras, se modificarán los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje, ya que se cubrirán de carpeta asfáltica las superficies de las vialidades, sin embargo, se contempla la instalación de pozos de absorción para captar las aguas pluviales, manteniendo con ello la recarga del acuífero.

Las actividades de construcción de las obras implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos, los cuales tendrán un manejo adecuado.

En cuanto a los impactos benéficos, estos están relacionados con la generación de nuevos hábitats por la conformación de áreas ajardinadas, en las que se utilizarán principalmente especies nativas y se dejarán las palmas y árboles de la vegetación original, promoviendo la creación de hábitats para la fauna. También se tendrá un efecto sobre la economía por la generación de empleos durante todas las etapas del proyecto, la compra de insumos para el mismo y la operación y mantenimiento del proyecto una vez conformado.

Impactos en la etapa de operación del proyecto

En esta etapa se determinaron 12 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 10 son negativos y 2 son positivos. Los impactos negativos están relacionados con la operación del proyecto, lo cual conlleva actividades de manejo de residuos, uso de agua y energía eléctrica, emisiones de gases, ruido, la presencia de usuarios, así como los derivados de las actividades de mantenimiento.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto, consiste principalmente en el bacheo de calles o reparar los daños de la superficie de rodamiento de las vialidades.

Como primer punto se localiza el área afectada, ya sea que presente hundimientos, resquebrajamientos, grietas o fisuras; una vez hecho esto se procede a marcar el área que será reparada, se levanta la carpeta asfáltica con picos y barretas, se limpia y barre la base hidráulica si no presenta algún problema y se procede a la impregnación de la superficie previamente barrida, una vez hecho esto se procede al tendido de la mezcla asfáltica y posterior mente se compacta ya sea con pisón de mano con una pequeña plancha vibratoria de rodillo metálico.

Durante la operación del proyecto se prevé la generación de residuos sólidos y de manejo especial por el retiro del material que se tenga que retirar de las vialidades. Siendo materiales de manejo especial se dispondrán con un proveedor autorizado en el estado.

Se prevé la emisión de gases contaminantes derivados del uso de equipos o maquinaria que eventualmente se requiera para las reparaciones. Mismas que generarán ruido en el área, dentro de los niveles de la normatividad aplicable.

Los impactos benéficos que se darán en la operación del proyecto, están relacionados con la generación de empleos y la compra de insumos para el proyecto, lo cual beneficiará la economía local.

Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización.

Tabla V.10. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Factor	Impactos	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Ri)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	3	3	1	1	1	1	1	1	**12**	**0.25**	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	3	1	1	1	1	1	1	1	**10**	**0.13**	D
	Cambios en el microclima	N	1	3	1	3	3	1	3	3	**18**	**0.63**	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3	1	**18**	**0.75**	D
Suelo	Pérdida de suelo	N	3	3	1	1	3	1	3	3	**18**	**0.63**	NS
	Compactación del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3	1	**18**	**0.75**	D
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	3	3	1	2	3	1	3	1	**17**	**0.75**	D
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	3	3	3	1	3	1	3	1	**18**	**0.63**	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	N	3	3	3	3	3	1	3	1	**20**	**0.75**	NS
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	3	3	1	3	1	1	1	1	**14**	**0.38**	NS
	Pérdida de hábitats para la fauna	N	3	3	3	3	1	1	3	1	**18**	**0.75**	D
	Colonización de hábitats por la fauna.	P	3	3	3	3	-	3	3	-	**18**	**0.63**	NS
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME	N	1	3	1	3	1	3	3	1	**16**	**0.50**	NS
	Incremento en la generación de RP	N	1	3	1	3	1	3	3	1	**16**	**0.50**	NS
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N	3	3	1	3	2	1	3	1	**18**	**0.75**	D
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	3	3	1	3	1	3	3	1	**18**	**0.63**	NS
Salud humana	Exposición a personas y riesgos de salud	N	1	1	1	3	1	1	3	1	**12**	**0.25**	D
Economía	Generación de Empleos	P	3	3	3	3	-	3	3	-	**18**	**0.63**	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D)

(-) Para los impactos positivos no se les asigna valor de Reversibilidad y Recuperabilidad, ya que de acuerdo con lo establecido en la metodología propuesta por Gómez-Orea, 2007, estos valores carecen de sentido para estos impactos.

Tabla V.11. Matriz de Jerarquización.

Factor	Impactos	Signo	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	**12**	**0.25**	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	**10**	**0.13**	D
	Cambios en el microclima	N	**18**	**0.63**	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	**18**	**0.75**	D
Suelo	Pérdida de suelo	N	**18**	**0.63**	NS
	Compactación del terreno	N	**18**	**0.75**	NS
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	**17**	**0.75**	NS
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	**18**	**0.63**	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	N	**20**	**0.75**	S
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	**14**	**0.38**	NS
	Pérdida de hábitats para la fauna	N	**18**	**0.38**	NS
	Colonización de hábitats por la fauna.	P	**18**	**0.63**	NS
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME	N	**16**	**0.50**	NS
	Incremento en la generación de RP	N	**16**	**0.50**	NS
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N	**18**	**0.75**	D
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	**18**	**0.63**	NS
Salud humana	Exposición a personas y riesgos de salud	N	**12**	**0.25**	D
Economía	Generación de Empleos	P	**18**	**0.63**	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	**20**	**0.75**	S

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D)

En la Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización, se analizaron los indicadores de cambio de un total de 12 factores ambientales, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 19 posibles impactos potenciales que pueden generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, teniendo como resultado que, del total de impactos potenciales, 17 se consideraron como negativos y 2 como positivos.

A continuación, se enlistan los impactos de acuerdo a cada uno de los atributos utilizados para su valoración:

- **Consecuencia**

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos negativos y positivos, 15 impactos, es decir, el 78.95 % del total se calificaron como directos, debido a que se consideró que el impacto tiene una repercusión inmediata en un factor ambiental. Mientras que, los 4 impactos restantes, el 21.05 %, se evaluaron como indirectos ya que estos derivarán de un efecto primario.

- **Acumulativos.**

De la totalidad de los impactos, 17 (89.47 %) se calificaron como acumulativos, ya que el efecto en el ambiente, incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera. También se refiere a la suma de los efectos de muchas actividades pequeñas cuyos efectos son despreciables, pero cuya adición puede producir impactos graves. Los impactos que se consideraron como acumulativos se enlistan en el siguiente cuadro:

Los dos impactos restantes, que representan el 10.53%, se calificaron como simples dado que se consideró que estos se manifiestan en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos.

- **Sinergia.**

En lo que se refiere a la sinergia, 5 se calificaron como sinérgicos, porque se consideró que estos se producen cuando la coexistencia de varios factores simples supone un impacto mayor.

Los que se clasificaron como no sinérgicos fueron 14, es decir, el 68.42% y se considera que el efecto de estos impactos no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

- **Momento o tiempo**

En cuento al momento o tiempo, el 78.95 % (15) de los impactos se realizarán en un largo plazo; y los restantes 4 (21.05%) de los impactos tendrán un efecto a corto plazo.

- **Reversibilidad del impacto**

El 42.11 %, es decir 8 de los impactos negativos se consideran como reversibles a corto plazo debido a que se consideró que la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, de un año. Mientras que, 9 de los impactos, que representan el 47.37%, se evaluaron como reversible en un periodo prolongado, considerando que el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a cinco años, o no sea reversible.

Es importante mencionar que los dos impactos restantes, son impactos positivos y de acuerdo a la metodología empleada, estos no se consideran en la evaluación de este atributo.

- **Periodicidad**

En cuanto a la periodicidad, del total de impactos, 13 (68.42%) se han considerado con aparición irregular, es decir, cuando el efecto ocurre de manera ocasional.

Los restantes 6 impactos, es decir el 31.58% de los impactos ocurrirán de manera reiterativa y están relacionados con colonización de hábitats, la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, el aumento del flujo vehicular y la generación de empleos.

- **Permanencia**

Para el caso de la permanencia, 3 (15.79%) impactos se consideraron temporales, ya que el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo, mientas que los 16 impactos restantes (84.21%) se consideraron permanentes debido a que el efecto se mantiene al paso del tiempo.

- **Recuperabilidad.**

El 73.68% de los impactos, es decir 14 de ellos se consideraron recuperables, ya que se infiere que el componente afectado podría volver a contar con sus características. Por otro lado, el 15.79% o 3 de ellos se consideraron irrecuperables ya que al provocarse se tendría un efecto residual.

Es importante mencionar que, de acuerdo a la metodología empleada, para este atributo no se consideran los impactos positivos.

Los Impactos considerados **recuperables** son:

Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Incremento en la generación de RSU y ME	1
Incremento en la generación de RP	1
Aumento del flujo vehicular	1
Exposición a personas y riesgos de salud	1
Alteración de las formas del terreno	1

Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Compactación del terreno	1
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	1
Reducción de la cobertura vegetal	1
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	1
Modificación del paisaje	1

Los impactos **irrecuperables** están relacionados con:

Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Cambios en el microclima	3
Pérdida de suelo	3
Pérdida de hábitats para la fauna	3

- **Índice de Incidencia y su significancia**

Ahora bien, con relación al Índice de Incidencia y su significancia, del total de impactos, 17 fueron impactos negativos; de estos,2 fue significativo, 8 fueron no significativos y 7 despreciables. Los impactos positivos fueron 2 y se calificaron como no significativos.

Los impactos negativos **Significativos** fueron:

Impactos	Signo	Significancia
Modificación del paisaje	N	S
Reducción de la cobertura vegetal	N	S

Los impactos negativos **No significativos** corresponden a:

Impactos	Signo	Significancia
Pérdida de suelo	N	NS
Compactación del terreno	N	NS
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	NS
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	NS
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	NS
Incremento en la generación de RSU y ME	N	NS
Incremento en la generación de RP	N	NS

Impactos	Signo	Significancia
Aumento del flujo vehicular	N	NS

Los impactos negativos **Despreciables** fueron:

Impactos	Signo	Significancia
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	D
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	D
Cambios en el microclima	N	D
Alteración de las formas del terreno	N	D
Pérdida de hábitats para la fauna	N	D
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N	D
Exposición a personas y riesgos de salud	N	D

En el caso de los **impactos positivos**, son los siguientes.

Impactos	Signo	Significancia
Colonización de hábitats por la fauna	P	NS
Generación de empleos	P	NS

5.2.1 Impactos residuales.

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Tabla V.12. Capacidad de recuperación de los impactos.

Impactos	Signo	Recuperabilidad (Ri)	
		Recuperable	Irrecuperable
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	1	

Impactos	Signo	Recuperabilidad (Ri)	
		Recuperable	Irrecuperable
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	1	
Cambios en el microclima	N		3
Alteración de las formas del terreno	N	1	
Pérdida de suelo	N		3
Compactación del terreno	N	1	
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	1	
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	1	
Reducción de la cobertura vegetal	N	1	
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	1	
Pérdida de hábitats para la fauna	N	1	
Incremento en la generación de RSU y ME	N	1	
Incremento en la generación de RP	N	1	
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N	1	
Aumento del flujo vehicular	N	1	
Exposición a personas y riesgos de salud	N	1	
Modificación del paisaje	N		3

Del total de impactos residuales identificados en el cuadro anterior, 14 se consideraron recuperables y 3 irrecuperables, por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos relativos a cambios en el microclima y, pérdida de suelo se consideran irrecuperables ya que al desmontar y despalmar cambian las condiciones que regulan la humedad y temperatura y se pierde el suelo natural.

Aun cuando posteriormente se pueda recuperar la condición de la vegetación, el suelo es tan lenta su formación que prácticamente es irrecuperable a largo de los años, al igual que la potencial recuperación del microclima.

En cuanto a la modificación del paisaje, es un impacto residual, dado que cuando se realice el proyecto no se podrá revertir a la condición actual.

5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL.

Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales:

Factor	Signo	Significancia
Aire	Negativo	Despreciable
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	0.25	Directo, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, irregular, temporal y recuperable
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	0.13	Directo, simple, no sinérgico, a corto plazo, irregular, temporal y recuperable
Cambios en el microclima	0.63	Indirecto, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable.
Actividades generadoras del impacto		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Actividades de desmonte. Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.	Construcción de obras	Operación de las obras del proyecto. Actividades de mantenimiento.
Descripción de los impactos		
Preparación del sitio	Durante la preparación del sitio se emitirá CO_2 derivado del desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO_2. Es importante señalar que el grado de emisión de CO_2 a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium) (Masera *et al*., 2001).	
Construcción	El área del proyecto que se aprovechará posee vegetación secundaria de selva, en la cual se encontraron los estratos arbóreos, arbustivo, y herbáceo. En el estrato arbóreo del SAR se registraron 14 especies y en área del proyecto 27, y de acuerdo al índice de equidad de especies en ambos casos, se puede indicar que la población de especies dentro de este	

	estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final. El proyecto en las áreas ajardinadas se contempla dejar árboles y palmas de la vegetación original, y emplear especies nativas y ornamentales de la región, por lo que también contribuirán a absorber el CO_2. Por otra parte, durante el uso de la maquinaria para el desmonte y despalme, se emitirán gases contaminantes y de efecto invernadero durante su funcionamiento. Asimismo, se producirán gases contaminantes durante el uso de la maquinaria y equipos en la etapa constructiva del proyecto. Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NOx, SO_2 e hidrocarburos, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO_2. El desmonte trae consigo también la modificación del microclima, esto es debido a que durante la preparación del sitio se retira la cubierta vegetal requerida para las obras, la carencia de vegetación altera la humedad y la temperatura del sitio, no obstante, este se verá mitigado con el mantenimiento de las áreas de conservación y de las áreas ajardinadas. Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente en la zona, no obstante, se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto de acuerdo a las normas que apliquen a cada etapa.
Operación	Durante la operación del proyecto, se prevé generar emisiones de gases de efecto invernadero durante el tránsito de vehículos que ingresen y por las actividades de mantenimiento de las vialidades. Se usará maquinaria en condiciones óptimas de afinación para mitigar este impacto.

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos	Actividades generadoras del impacto	
						Preparación del sitio	Construcción
Topografía	Alteración de las formas del terreno	Negativo	0.75	Despreciable	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente y recuperable.	Actividades de desmonte Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Construcción de obras
Descripción de los impactos							
Preparación del sitio	Las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras causarán cambios en la topografía, ya que se realizarán actividades de nivelación y excavación para la construcción de las obras. La modificación o alteración a las formas del terreno, solo se realizará en la superficie ocupada por las obras.						
Construcción							

Factor	Signo	Significancia
Suelo	Negativo	**No significativo**
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**
Pérdida de suelo	0.63	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable en la pérdida de suelo.
Compactación del terreno	0.75	
Actividades generadoras del impacto		
Preparación del sitio		
Actividades de desmonte. Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		
Descripción de los impactos		
Preparación del sitio	Este impacto implica la pérdida de la capa fértil de suelo y su compactación por las obras. Para aminorar este impacto se contempla realizar el rescate del suelo de la capa fértil del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas ajardinadas que se proponen dentro del proyecto.	

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos	Actividades generadoras del impacto	
						Preparación del sitio	Construcción
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	Negativo	0.75	No Significativo	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente y recuperable	Actividades de desmonte Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Construcción de obra civil
Descripción de los impactos							
Preparación del sitio	En relación con la modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de nivelación y construcción de las obras. Derivado de lo anterior, se ha considerado que los cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial se verán afectados únicamente en la superficie de las obras.						
Construcción	En la etapa de urbanización se construirán pozos pluviales con ademe y rejillas colectoras. Se dotará al polígono con pozos pluviales previstos de zanjas colectoras con rejillas según normas y especificaciones aplicables, favoreciendo con ello la recarga del acuífero. En las áreas de conservación se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones. En la vegetación de manglar se mantendrán los flujos de agua existentes y su circulación hacia el mar y viceversa. El manglar presenta una inundación temporal. Al no realizar actividades en esta zona, no se modificará la hidrología superficial y subterránea de este manglar. La construcción de las obras no alterará el flujo subterráneo del agua hacia el humedal costero, dado que se plantea una cimentación superficial, sin embargo, esto dependerá de los resultados del estudio de mecánica de suelos, por lo que de ser con pilas o pilotes se prevé que, el agua pasará alrededor de estos, permitiendo la infiltración hacia el suelo natural y con ello hacia el acuífero. Adicionalmente no se extraerá agua del acuífero para su consumo, ya que este provendrá de la red pública.						

Factor	Signo	Significancia
Flora	Negativo	No Significativo/Significativo
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**
Pérdida de ejemplares de vegetación incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	0.63	Directo, acumulativo, sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente y recuperable.
Reducción de la cobertura vegetal	0.63	Directo, acumulativo, sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente y recuperable.
Actividades generadoras del impacto		
Preparación del sitio		
Actividades de desmonte		
Descripción de los impactos		
Preparación del Sitio	En términos generales el estado de conservación de los ambientes del SA definido para el proyecto se encuentra en una condición media, teniendo un registro con los valores más altos en la zona correspondiente a las áreas de conservación. Las zonas con grado de conservación bajo están representadas por las áreas que ya tienen desarrollos turísticos o están desmontadas para ellos. Estas áreas son pocas porque la zona aún no se ha desarrollado varias de las que aún cuentan con vegetación, siendo que ya tiene usos de suelo asignados por el PPDU de la Península de chacmuchuch, con parámetros definidos para su desarrollo urbano ordenado. En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SAR se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación es bueno para su desarrollo y reproducción. No obstante, su diversidad está estrechamente relacionada con las condiciones de la vegetación las cuales son buenas. El predio se encuentra en una zona urbanizada, a la cual se puede acceder a través de la vialidad primaria a Punta Sam. Para minimizar el impacto sobre los ejemplares que se afectarán por las actividades de desmonte, de manera previa a las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas del proyecto. Este impacto está relacionado con la afectación de especies bajo alguna categoría de riesgo, dado que se registraron 4 especies listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las cuales son *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Thrinax radiata* todas catalogadas bajo el estatus de Amenazadas. De estas solamente las 2 palmas están en el área de desplante de la vialidad por lo que se considera dar prioridad al rescate de estas especies y llevar su monitoreo. Las otras 2	

	especies enlistadas en la NOM-059 corresponden a las especies de mangle, las cuales ninguna será afectada, ya que se desarrollan en la vegetación de manglar, ubicados en la parte oeste del predio, y donde no se plantean actividades ni obras. En las áreas con vegetación natural, en donde se infiere que se continuarán llevando a cabo los servicios ambientales que las asociaciones vegetales dentro del predio proveen, así mismo, se mantendrá la heterogeneidad de hábitats y podrán ser utilizadas por la fauna. Se mantendrá la conectividad biológica con las demás áreas con vegetación ya que las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto logran una continuidad con los lotes colindantes que poseen vegetación por lo que no se generará la fragmentación que ponga en riesgo la conexión entre ecosistemas ni entre especies. De tal forma que en las áreas de conservación del proyecto se mantendrán los recursos biológicos suficientes para que continúen sus interacciones naturales, por un lado, la vegetación proporcionando sus diferentes bienes y servicios ambientales, como hábitat y recursos para la fauna, y esta última interactuando con los procesos de dispersión de semillas, polinización, reproducción entre especies, entre otros. En conjunto se mantendrán las condiciones biológicas en los ecosistemas que se conservarán en el sistema ambiental para que prevalezcan los procesos ecológicos que determinan su conservación a largo plazo. Por otra parte, no se prevé ningún tipo de afectación sobre el humedal con manglar ubicado al oeste del predio, dado que se tomarán las medidas necesarias para evitar que los residuos y materiales se dispersen hacia esta zona, mediante la colocación de una malla alrededor de las áreas de construcción. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar. El flujo subterráneo no será modificado por el proyecto, dado que se plantea una cimentación de obras superficial, de acuerdo a las especificaciones del estudio de mecánica de suelos, por lo que al ser con pilotes se prevé que, el agua pasará alrededor de estos y se continuará el flujo que existe actualmente y su circulación hacia el mar y viceversa. De esta manera, con la realización del proyecto no se disminuirán las funciones generales del manglar, por lo que mantendrá la productividad natural (primaria y secundaria) ya que no se alterará ninguna de sus vinculaciones o procesos, por lo que no se afectará el flujo hidrológico existente, proceso que es clave para el movimiento de materia orgánica y nutrimentos. Debido a que las obras se encuentran a una distancia menor a los 100 m establecidos en los puntos 4.14 y 4.16 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, se está proponiendo como medida de compensación llevar a cabo acciones de limpieza del

	manglar del predio y del humedal aledaño, así como el monitoreo semestral del humedal y sus condiciones ambientales dentro del predio.

Factor	Signo	Significancia
Fauna	Negativo	No significativo
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**
Cambios en la abundancia, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	0.38	Directo, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, irregular, temporal y recuperable.
Pérdida de hábitats para la fauna	0.38	Directo, acumulativo, sinérgico, a corto plazo, irregular, permanente e irrecuperable.
Actividades generadoras del impacto		
Preparación del sitio	**Construcción**	
Actividades de desmonte	Construcción de obra civil	
Descripción de los impactos		
Preparación del sitio y Construcción	En cuanto a la fauna que se desarrolla dentro del SA y en el área del proyecto se puede determinar que esta es muy diversa, ya que el estado de la vegetación aledaña es bueno para su desarrollo y reproducción, por lo que aún ofrece un hábitat adecuado para el establecimiento de poblaciones de fauna silvestre. Las especies enlistadas en la NOM-059 en el área del proyecto correspondieron a 4 aves, las cuales se desplazan ante la presencia de perturbaciones. De la misma forma, se promoverá el conocimiento y la protección de las especies que estén en riesgo, con el fin de crear conciencia de su importancia en los ecosistemas del predio. Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto se conectarán con las áreas con vegetación colindante, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la fauna como su movilidad entre el sitio y la vegetación circundante, así como la disponibilidad de refugio y alimento. Asimismo, se crearán nuevos hábitats para la fauna con la conformación de las áreas ajardinadas, por lo que se proveerán de nuevos sitios de alimentación y refugio para la fauna, ya que se utilizarán especies nativas y se dejarán algunos árboles y palmas de la vegetación original.	

	Se registraron especies introducidas, incluidos grupos de perros ferales (*Canis familiaris*) y las dos especies de reptiles que resultaron más abundantes están catalogadas como exóticas introducidas: *Anolis sagrei* (lagartija café) y el *Hemydactylus frenatus* (gecko domestico). De ahí que habrá que promover la reubicación de los perros y delimitación de las áreas para evitar su entrada. Y control de los reptiles exóticos.

Factor	**Signo**	**Significancia**
Residuos	Negativo	No Significativo
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**
Incremento en la generación de RSU y ME	0.50	Indirecto, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, periódico, permanente y recuperable.
Incremento en la generación de RP		
Actividades generadoras del impacto		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Presencia de personal. Actividades de desmonte. Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.	Presencia de personal. Construcción de obra civil.	Operación de las obras del proyecto. Actividades de mantenimiento.
Descripción de los impactos		
Preparación del sitio	En este factor se determinaron dos impactos adversos y están vinculados con el incremento en la generación de residuos sólidos y de manejo especial, y el otro se relaciona con el incremento en la generación de residuos peligrosos. Los residuos sólidos que se generen durante la etapa de preparación y construcción de las obras serán trasladados al relleno sanitario del Municipio, que es utilizado para tal fin.	
Construcción	Durante las etapas de preparación y construcción, los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas dedicadas a su reciclaje o en el Programa Reciclatón que organiza el Municipio. El material vegetal derivado de las actividades de desmonte será dispuesto en un sitio dentro del área de aprovechamiento, para realizar su corte y triturado con una trituradora. El material triturado que se obtenga será empleado en la conformación de las áreas ajardinadas del proyecto. En cuanto al manejo de aguas residuales, durante la etapa de preparación y construcción, se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la	

	empresa arrendadora, quien se encargará del traslado y disposición final de las aguas residuales. Se verificará que dicha empresa cuente con las autorizaciones correspondientes. En relación con el impacto relativo al incremento en la generación de residuos peligrosos, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé que se generen residuos peligrosos, tales como estopas impregnadas con hidrocarburos o solventes por el uso de la maquinaria, los cuales se dispondrán en contenedores y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.
Operación	En la etapa operativa se espera la generación de residuos peligrosos derivado de las actividades de mantenimiento. Estos residuos serán dispuestos en contenedores y entregados a una empresa autorizada en su manejo. De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, de acuerdo con lo establecido en el Programa Integral de Manejo de Residuos anexo a la presente MIA-R, con lo que se reducen los impactos de generación de estos residuos.

Factor	**Impactos**	**Signo**	**Índice de incidencia**	**Significancia**	**Atributos**	**Actividades generadoras del impacto**
						Operación
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	Negativo	0.75	Despreciable	Directo, acumulativo, sinérgico, a mediano plazo, ocasional, permanente y recuperable.	Operación de las obras del proyecto
Descripción de los impactos						
Operación	Para este factor se determinó un impacto relacionado con el aumento en la demanda de servicios de energía eléctrica y demanda de agua, sin embargo, dentro de la planeación urbana del municipio está considerada esta área para la provisión de estos servicios, de acuerdo a las proyecciones que realiza con la CFE y la empresa que provee el agua. En relación con la demanda de energía eléctrica, se realizará la conexión a la red de suministro proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad y se realizará la conexión a la red de suministro de agua potable municipal.					

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	Negativo	0.63	No Significativo	Directo, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, periódico, permanente y recuperable.
Actividades generadoras del impacto					
Preparación del sitio		**Construcción**		**Operación**	
Presencia de personal. Actividades de desmonte.		Presencia de personal. Construcción de obra civil.		Operación de las obras del proyecto	
Descripción de los impactos					
Preparación del sitio	Este impacto se refiere al movimiento adicional de vehículos derivado del traslado del personal de obra y materiales al sitio del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. En este impacto los vehículos que trasladen el material del proyecto hacia al predio, se sumarán al flujo existente en la zona.				
Construcción					
Operación	Durante la etapa operativa, los vehículos que lleguen proyecto corresponderán a los visitantes, proveedores o personal que labora en el sitio, el tráfico generado en esta etapa se sumará al existente.				

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos	Actividades generadoras del impacto		
						Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Salud humana	Exposición a personas y riesgos de salud	N	0.25	Despreciable	Indirecto, simple, no sinérgico, a corto plazo, irregular, permanente y recuperable	Presencia de personal Actividades de desmonte Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Presencia de personal Construcción de obra civil	Actividades de mantenimiento
Descripción de los impactos								
Preparación del sitio	Para este factor se determinó un impacto derivado de la exposición de personas a riesgos a la salud, el cual se calificó como despreciable, debido a que, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, el personal estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, los trabajadores estarán en riesgo durante la							
Construcción								

	construcción de las obras durante el uso de equipo y maquinaria, sin embargo, se utilizará el equipo de seguridad necesario para cada actividad.
Operación	Durante la etapa operativa, podría ocurrir algún accidente durante las actividades de mantenimiento, sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para evitar que esto ocurra. En todos los casos se definirá a donde se podrá acudir para asistencia médica de manera pronta.

Factor	**Impactos**	**Signo**	**Índice de incidencia**	**Significancia**	**Atributos**	**Actividades generadoras del impacto**		
						Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Economía	Generación de Empleos	P	0.63	No significativo	Directo, acumulativo, sinérgico, a largo plazo, periódico y permanente	Presencia de personal	Presencia de personal	Operación de las obras del proyecto

Descripción de los impactos	
Preparación del sitio	En las tres etapas del proyecto, la economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto. Con la realización del proyecto se verán favorecidos alrededor de 20 trabajadores en sus tres etapas, ya que las obras son de bajo impacto y magnitud.
Construcción	
Operación	

Factor	**Impactos**	**Signo**	**Índice de incidencia**	**Significancia**	**Atributos**	**Actividades generadoras del impacto**	
						Preparación del sitio	**Construcción**
Paisaje	Modificación del paisaje	N	0.75	Significativo	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente y recuperable	Actividades de desmonte. Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.	Construcción de obra civil

Descripción de los impactos	
Preparación del sitio	

Construcción	El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción por las actividades de presencia de personal, entrada y salida de vehículos con material, manejo de residuos, etc. Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, con el uso de la malla alrededor del área de aprovechamiento se reducirá el impacto visual del proyecto.
Operación	La visibilidad del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores que transitan por la vialidad. Las actividades serán percibidas desde la carretera debido a que esta se encuentra inmediata al oeste del área donde pretende desplantarse el proyecto. El desarrollo del proyecto quedará inmerso en un SA que ha sufrido modificaciones en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico. Este se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PPDU de la Península de chacmuchuch.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN..... 3
APLICACIÓN DE MEDIDAS..... 3
MEDIDAS DE MITIGACIÓN 8
ESTRATEGIAS PARA MITIGAR A LA TOPOGRAFÍA Y SUELO 18

1. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior. Es importante retomar que el proyecto de urbanización y lotificación se pretende desarrollar en una zona urbanizada dentro del PPDU del Municipio de Isla Mujeres, cumpliendo con los parámetros urbanos asignados al uso de suelo AU 1 y 2- Equipamiento-Infraestructura y Área de Uso Mixto, e incluyendo las medidas que marca el POEL del Municipio en sus criterios regulatorios.

De especial relevancia en esta propuesta de medidas a implementar y en su ejecución y verificación en campo, es la presencia de un residente o asesor ambiental; prácticamente, desde la etapa de preparación del sitio y hasta el término de la etapa constructiva. Este residente deberá ser el responsable *in situ* de la verificación de la aplicación y ejecución de las medidas y programas de control ambiental previstos, tanto en la manifestación de impacto ambiental como en el resolutivo que en la materia dicte la autoridad competente.

El residente ambiental, cuando menos, deberá contar con la experiencia necesaria en temas como:

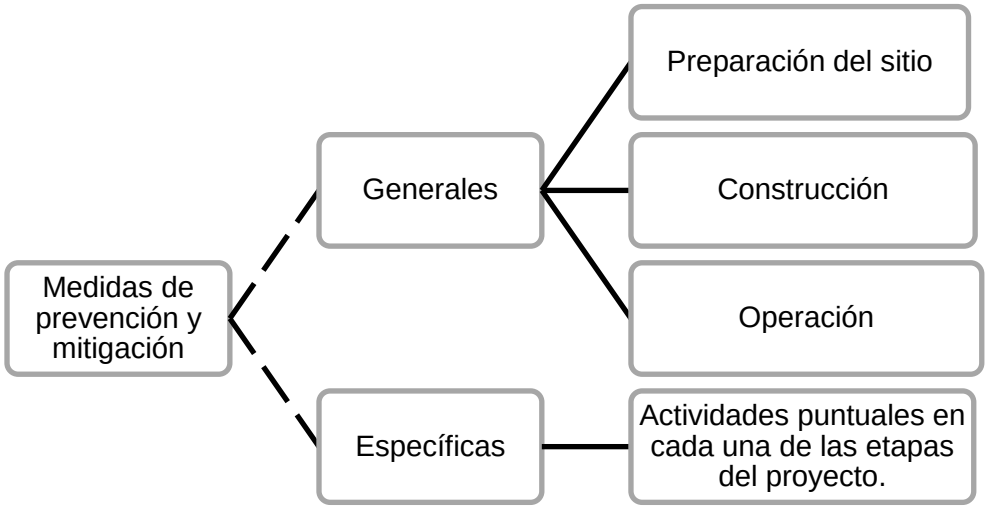
- Legislación ambiental.
- Inspección y vigilancia.
- Impacto ambiental.
- Administración y gestión ambiental.

Lo anterior permitirá que, durante la etapa constructiva, el promovente del proyecto a través de la residencia tenga además de un excelente control del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la posibilidad de establecer un sistema de gestión ambiental desde antes de entrar en operación, lo que redundará en los costos de operación del proyecto.

El proyecto se desarrollará en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación. En las tres etapas hay medidas que se repiten en su implementación, y otras que son más específicas a cada etapa, dadas las actividades que se desarrollan en cada una.

2. APLICACIÓN DE MEDIDAS.

Después de evaluar las condiciones que presenta actualmente el predio, basados en el trabajo de campo y en el conocimiento específico de sus atributos ambientales, se consideró que la mayor parte de las afectaciones potenciales son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:



A fin de establecer herramientas que permitan dar seguimiento y cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación que se describirán en los siguientes apartados y aunado al cumplimiento del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres aplicable al proyecto, se diseñaron programas enfocados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de estudio y a la protección del sistema ambiental, mismos que forman parte de la presente MIA-R del proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa de Rescate de Flora
- Programa de Rescate de Fauna
- Programa de Manejo de Residuos
- Programa de Monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059.

2.1 MEDIDAS GENERALES.

En esta primera sección de medidas generales, las cuales son aplicables a las tres etapas, ya que se repiten en su aplicación en el desarrollo del proyecto, y varían solamente en los volúmenes o magnitud del impacto. Las medidas están organizadas de acuerdo con los factores e impactos potenciales de generarse que fueron evaluados en el capítulo anterior.

Etapas	Factor	Impacto	Medidas	Indicadores
Preparación y construcción	Agua	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual.	Reglamento interno de obra.	Presencia de señalización, y leyendas inductivas o prohibidas.
			Difusión y Concientización ambiental.	

Etapas	Factor	Impacto	Medidas	Indicadores
			Instalación de sanitarios portátiles o de obra 1 por cada 15 trabajadores.	Frecuencia y lista de asistencia a las pláticas cortas de difusión ambiental al personal a cargo. Número de contenedores debidamente etiquetados y colocados en sitios estratégicos, suficientes en número y capacidad. Presencia-Ausencia de fauna nociva por mala disposición de residuos Tipo de sitios de acopio de residuos diferenciados. Separación y valorización de residuos. Ausencia de productos prohibidos por la Ley. Presencia de residuos dispersos y porcentaje de su
			Limpieza diaria de los sanitarios por parte de la empresa arrendadora.	
	Residuos	Generación de RSU y de ME	Colocación de contenedores debidamente diferenciados para la disposición temporal de residuos sólidos.	
			Se utilizarán productos en apego con la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo. De modo que, se prohibirá la adquisición, distribución y uso de popotes de plástico, envases para bebidas, platos, vasos, tazas, cubiertos desechables, productos derivados de poliestireno expandido, bolsas plásticas desechables, anillos plásticos para envases y cualquier otro considerado como prohibido en dicha Ley.	
		Generación de RP	Habilitación de un área de acopio para los	

Etapas	Factor	Impacto	Medidas	Indicadores
			residuos; RSU, ME y peligrosos de acuerdo a la normatividad aplicable.	cobertura en la obra. No. de baños instalados en función del número de trabajadores. Bitácora de limpieza de los baños. Baños limpios y en buen estado. Máquinas y equipos en buen estado. Bitácora de operación y mantenimiento Comprobantes de disposición final adecuada de los residuos.
			Disposición de residuos con empresas y sitios autorizados.	
Operación	Infraestructura pública	Incremento en la demanda de energía eléctrica, agua potable y servicio de drenaje.	El proyecto realizará la conexión a la red de suministro proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad. Uso de aparatos enérgicamente más eficientes. Se realizará la conexión a la red de suministro de agua potable y drenaje municipal.	Tuberías y equipos en buenas condiciones. Detección de fugas. Pago de los servicios municipales.

Etapas	Factor	Impacto	Medidas	Indicadores
			Construcción de las instalaciones hidrosanitarias de acuerdo a los volúmenes estimados a consumir y generar.	
Construcción y operación	Salud humana	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud	La contratista distribuirá a todos los trabajadores el equipo de protección personal, y verificará diariamente y en todo momento su uso responsable, para evitar enfermedades y accidentes atribuibles a sus actividades, materiales y residuos que se manipulen en la obra.	Uso de equipo de protección contra riesgos de trabajo. Porcentaje de trabajadores que lo utilicen. Imposición de alguna sanción a quien no lo use de manera reincidente.
			Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados.	Manejo adecuado de las sustancias y equipos.
			Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia.	Botiquín de primeros auxilios completo.
			En caso de ser necesario, se retirará del sitio por lo menos un día antes de la llegada del fenómeno natural, y se seguirán todas las disposiciones	Monitoreo de avisos de protección civil.

Etapas	Factor	Impacto	Medidas	Indicadores
			del personal de protección civil.	

3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A) MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS DEL FACTOR AIRE

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor aire, tienen como objetivo:

- Verificar que la maquinaria y equipo que se opere en la obra cumpla con la normatividad aplicable en sus emisiones.
- Almacenar y manejar adecuadamente los materiales susceptibles de generar suspensión de sólidos como polvo.
- Disminuir los niveles de contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y/o las máquinas.
- Atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona, o bien, afectación auditiva al personal de la obra, y de las personas que habitan o se mueven en las colindancias.

Tabla VI.1. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor aire. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado. Contaminación auditiva. Cambios en el microclima	Los materiales se mantendrán en la bodega, o en sitios específicos y se cubrirán con una lona o material impermeable.	x	x		Equipos y máquinas en buen estado de afinación. Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos. Niveles de ruido aceptables. Bitácora de servicio y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se esté operando.
	Las áreas de trabajo serán humedecidas para evitar la dispersión de partículas de materiales sólidos en suspensión.	x	x		
	Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	x	x		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera.	x	x		Comprobantes de la compra de materiales pétreos en sitios autorizados. Uso de lona por parte de los camiones transportistas de materiales.
	El mantenimiento de máquinas y equipo está a cargo del contratista, y se llevará a cabo en talleres fuera de la obra.	x	x		
	El horario de trabajo será de 07:00 a 17:00h, ya que el proyecto se ubica en una zona habitacional.	x	x		
	Se comprarán los materiales pétreos en volumen necesario y de acuerdo a la capacidad de almacenamiento en el sitio, para poder almacenarlos y evitar su dispersión.		x		
	Los materiales pétreos serán trasladados en camiones de volteo que contarán con lona para evitar su dispersión excesiva al aire.	x	x		
	En el área de conservación podrán darse los procesos de absorción de CO_2 de la atmósfera y mitigar una parte del nivel de ruido que se genere.	X	X	X	Mantenimiento de la superficie indicada y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas de conservación.

B) MEDIDAS DE MITIGACION FACTOR AGUA

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor agua, tienen como objetivo:

- Llevar a cabo un uso eficiente del agua.
- Evitar procesos de contaminación.
- Lograr que la infiltración pluvial continúe en las áreas permeables hacia el subsuelo.

Tabla VI.2. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor agua. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual. Uso de agua cruda y potable	Se verificará constantemente la presencia de fugas de las tomas que aporten el recurso agua para evitar su desperdicio.	x	x	x	Volumen de consumo de agua. Comprobantes de renta y mantenimiento de sanitarios portátiles. Drenaje pluvial libre sin obstrucciones. Mantenimiento de áreas verdes con especies nativas y árboles existentes como fueron propuestos.
	Se verificará que los trabajadores utilicen los sanitarios para evitar la micción y defecación al aire libre.	x	x		
	Los residuos peligrosos que se generen serán dispuestos por medio del contratista que los maneje para las actividades de la obra.	x	x		
	El consumo de agua durante el proceso de obra se surtirá también por medio de pipas donde será almacenada en tinacos; el agua purificada para consumo del personal será surtida por medio de garrafones de 20L adquiridas en comercios o directamente del camión que surte a los comercios.	x	x		
	Se conformarán áreas permeables que permitirán la filtración del agua y su reincorporación al suelo.		x	x	
	Se promoverá que una vez trazadas las áreas del proyecto puedan dejarse los ejemplares arbóreos jóvenes que coincidan con las áreas verdes o permeables, para promover la infiltración del agua y disminuir el efecto de isla de calor.		x	x	
	En la etapa de urbanización se construirán pozos pluviales con ademe y rejillas colectoras.		x	x	
	Se utilizarán productos autorizados por la CICOPLAFEST en el caso de fertilización o fumigación de las áreas verdes ajardinadas.			x	

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	Mantenimiento de la superficie indicada como área de conservación con vegetación natural.	x	x	x	

C) MEDIDAS DE MITIGACION PARA LOS IMPACTOS DE LOS FACTORES FLORA Y FAUNA

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales los factores de flora y fauna, tienen como objetivo:

- Mitigar los impactos a generarse por la remoción de la cobertura vegetal existente en el predio del proyecto.
- Mitigar el desplazamiento de la fauna que se genera por la remoción de esta vegetación y por las actividades de obra.
- Proteger y mantener las condiciones ambientales de las áreas de conservación del proyecto en sus etapas de conformación y operación para que continúen siendo hábitat de flora y fauna.

Tabla VI.3. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor transporte y flujo de tráfico. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en la abundancia de la flora nativa	Se realizará el rescate de ejemplares de flora que se ubican en las áreas de aprovechamiento.	X			Lograr una sobrevivencia de los ejemplares rescatados del 100%.
	Los ejemplares rescatados serán mantenidos en el sitio y se les dará el mantenimiento adecuado para su sobrevivencia. En el caso de que por espacio no sea posible su resguardo en el predio, será acordado su resguardo con algún tercero para darle manteniendo óptimo. Este acuerdo será notificado a la autoridad ambiental en los informes de cumplimiento de condicionantes.	X	X		Lista final de especies incluidas en la reforestación de las áreas ajardinadas y lograr el 90% de establecimiento de las plantas trasplantadas. Comprobantes de compra de plantas e insumos con

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	Se realizará el acondicionamiento de áreas verdes al final de la construcción del proyecto, donde serán incorporados los ejemplares rescatados, y además otras especies nativas y ornamentales no invasoras.		X	X	proveedores autorizados.
	Se adquirirán los ejemplares de flora y sustrato en sitios autorizados.		X	X	
	En el caso de comprar especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, estos provendrán de una UMA autorizada con tasa de aprovechamiento vigente.		X	X	
	Se realizará la reforestación en áreas que presenten algún tipo de desarrollo secundario.		x	x	
Desplazamiento de la fauna nativa	Se llevarán a cabo las actividades con las medidas propuestas para mitigar los niveles de ruido.		X	X	Observación de especies de fauna que recolonicen el sitio cuando ya estén habilitadas las áreas verdes. Número y especies de los ejemplares de fauna que sean rescatados.
	En el caso de registrar algún ejemplar de fauna dañado en las áreas de aprovechamiento será reubicado por personal capacitado hacia las colindancias del predio que aún cuentan con vegetación.	X	X		
	Se observarán las áreas verdes una vez acondicionadas, para registrar la recolonización de las especies de fauna.			X	
	Se incluirán en la reforestación de las áreas verdes ajardinadas, especies nativas que tengan frutos atractivos para las especies de fauna nativas y que promuevan su recolonización.		X	X	
	En el área de conservación se propone realizar un monitoreo para conformar una UMA ante la DGVS.			X	Plan de manejo para obtener la autorización de UMA de conservación ante la DGVS.

Tabla VI.4. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la vegetación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida de ejemplares de flora incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Reducción de la cobertura vegetal.	El proyecto mantendrá como área de conservación 20.74 (37.88%) y se acondicionará como área ajardinada una superficie de 12,726.20 m^2, misma que será reforestada con especies provenientes del rescate flora.	X	X	X	Presencia y condición de la malla electro soldada que delimita el área de conservación. Presencia o ausencia de materiales de obra sobre la vegetación natural. Presencia y cumplimiento de reglamento de obra. Impartición de capacitación ambiental al personal de obra. Presencia de señales informativas y restrictivas. Presencia o ausencia de residuos sólidos en áreas de conservación. Mantenimiento de las plantas en área de conservación. Traslado y mantenimiento de las plantas rescatadas a al vivero provisional. Porcentaje de sobrevivencia y estado fitosanitario de los ejemplares rescatados.
	Las áreas que serán intervenidas deberán de estar delimitadas con una malla electrosoldada para evitar que los operadores de las máquinas y trabajadores afecten las áreas que no son parte del aprovechamiento.	X	X		
	Las actividades de desmonte serán supervisadas por personal capacitado con la finalidad de evitar la afectación innecesaria a la vegetación, quién podrá ordenar en todo momento la inmediata detención de las actividades.	X			
	Se vigilará que no se deposite material vegetal o de construcción alguno sobre la vegetación que no será intervenida.	X	X		
	El material vegetal resultante del desmonte será seleccionado para triturarse. Este material vegetal triturado será utilizado posteriormente en las actividades de ajardinado de las áreas verdes del proyecto.	X	X		
	Se colocarán letreros de señalización para evitar que se invadan las áreas con vegetación destinadas a conservación.	X	X		
	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate de flora, en el cual se	X			

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	establecen las especies y número de ejemplares a rescatar.				Adaptación y sobrevivencia de las especies trasplantadas en las áreas ajardinadas. Verificación de la superficie y condiciones óptimas de la vegetación en las áreas ajardinadas y de conservación del proyecto.
	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica y plantas jóvenes, ya que son las que tiene más probabilidades de sobrevivencia.	X			
	El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.	X			
	Mantenimiento de las plantas rescatadas en una zona dentro del predio acondicionada para su adaptación al trasplante. Posteriormente podría ser necesario trasladarlas a un sitio seguro y donde se les pueda dar el mantenimiento adecuado, por lo que se propone trasladarlas a un vivero de la ciudad que las resguarde en tanto se reincorporan en las actividades de ajardinado.	X	X		
	Se mantendrán sin alteraciones las áreas destinadas a conservación.	X	X	X	
	Se dará el cuidado necesario a las plantas rescatadas y se conservarán en el vivero con la finalidad de mantenerlas aclimatadas y en óptimas condiciones, hasta su posterior trasplante en las zonas de ajardinado del proyecto.	X	X		
	En el área de conservación se propone realizar un monitoreo para conformar una UMA ante la DGVS.			X	Resultados del monitoreo para conformar el plan de manejo ante la DGVS.

Tabla VI.5. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la fauna.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluyendo los de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pérdida de hábitats para la fauna.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de lento desplazamiento.	X	X		Presencia y condición de la malla electro soldada que delimiten las áreas de conservación. Presencia-ausencia de fauna dañada. Reporte de atención y liberación de especies de fauna que sean objeto de rescate. Cumplimiento o desacato al reglamento de obra. Presencia o ausencia de gatos, perros domésticos u otras especies ferales o nocivas.
	Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, adicionalmente se generará ruido para ahuyentar a las especies que se encuentren dentro de las áreas a intervenir.	X			
	El desmonte se realizará de manera gradual a efecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplace a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.	X			
	Se realizará la captura y reubicación a las áreas de conservación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento.	X	X		
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno de obra.	X	X		
	Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	X	X		
	Quedará prohibida la caza y captura de animales.	X	X	X	
	Se contará con personal calificado para supervisar las actividades de rescate de fauna, así como para	X	X		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	impartir las capacitaciones en materia de educación ambiental.				
	Si alguna especie de fauna nativa resultara herida o lastimada por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.	X	X		
	Se colocará señalización en el camino existente y dentro de las obras, que promuevan la protección de la fauna presente.	X	X	X	Reporte del cumplimiento de las medidas que promuevan la señalización.
	Como parte del monitoreo se evaluará cuantitativamente la presencia de especies nativas características de cada ecosistema, pero también la presencia de especies altamente tolerantes a las perturbaciones.		X	X	Resultados cuantitativos de la presencia de especies tolerantes a la perturbación, para determinar si hay un incremento notorio de las poblaciones, e implementar medidas adicionales para su control.
	En el área de conservación se propone realizar un monitoreo para conformar una UMA ante la DGVS.			X	Resultados del monitoreo para conformar el plan de manejo ante la DGVS.

D) MEDIDAS DE MITIGACION PARA LOS IMPACTOS DEL FACTOR RESIDUOS.

Las medidas que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor residuos, tienen como objetivo:

- Evitar eventos de contaminación por el mal manejo de los residuos en las diferentes atapas del proyecto.

Las medidas aplicables a este factor están contenidas en el cuadro de medidas generales, ya que su aplicación es continua durante el desarrollo del proyecto.

E) MEDIDAS DE MITIGACION PARA LOS IMPACTOS DEL FACTOR TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor transporte y flujo de tráfico, tienen como objetivo:

- Disminuir el impacto del flujo de vehículos y personas en la zona del proyecto.

Tabla VI.6. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor transporte y flujo de tráfico. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Aumento del flujo vehicular	Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio.	x	x	x	Presencia de señalizaciones para control vehicular. Ausencia de interrupciones y conflictos viales a causa del proyecto. Presencia del número de cajones de estacionamiento reglamentario.
	El horario de trabajo se definirá de 07:00 a 17:00 hrs para fomentar el uso del transporte público.	x	x		
	El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	x	x		
	Los visitantes utilizarán los cajones de estacionamiento que tendrá el condominio adentro de sus instalaciones.			x	
	En la zona del proyecto hay varias rutas de transporte público que permiten llegar sin generar un flujo vehicular adicional.			x	

F) MEDIDAS DE MITIGACION PARA LOS IMPACTOS DEL FACTOR PAISAJE

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor paisaje, tienen como objetivo:

- Disminuir la afectación del paisaje de la zona y la incorporación del proyecto con la imagen urbanística.

Tabla VI.7. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor paisaje. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	El proyecto contará con una franja de vegetación que lo separará de la vialidad primaria a Punta Sam	x	x		Visualización de un concepto arquitectónico armonioso acorde con el concepto de la zona. Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos. Comprobantes de la adquisición de las plantas, sustrato y otros insumos, para las áreas verdes ajardinadas.
	Manejo adecuado de los residuos para evitar su dispersión hacia las calles y sitios aledaños.	x	x		
	Las áreas verdes se acondicionarán en la superficie autorizada, con especies nativas y ornamentales no invasoras, para crear un ambiente interno armonioso.		x	x	
	Las plantas y sustrato que se usen para el acondicionamiento de las áreas verdes ajardinadas provendrán de sitios autorizados.			x	

4. ESTRATEGIAS PARA MITIGAR A LA TOPOGRAFÍA Y SUELO

Las medidas que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor topografía y suelos tienen como objetivo:

- Evitar los impactos potenciales de generarse por las actividades de nivelación y excavación para construir las obras.
- Mitigar los impactos del desmonte y despalme.
- Evitar la modificación significativa de los escurrimientos superficiales de agua en la zona.

Tabla VI.8. Medidas a implementarse para la mitigación de los impactos sobre la topografía y el suelo.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Alteraciones de las formas del terreno. Pérdida de suelo.	Mantenimiento del mayor porcentaje de la superficie total del predio como área permeable.	X	X	X	Mantenimiento de la superficie indicada y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas verdes de conservación.
	Se realizará un estudio de mecánica de suelos.	X			
	Limitar el retiro de suelo natural y las excavaciones únicamente a las zonas	X	X		

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Compactación del terreno.	de desplante que considera el proyecto.				Resultados del estudio de mecánica de suelos realizado para el proyecto. Volumen del sustrato vegetal que será acopiado posterior al desmonte de la vegetación. Reutilización del sustrato cribado obtenido en las actividades de rescate de flora y ajardinado. Reutilización de los residuos vegetal en las actividades de ajardinado de las áreas verdes del proyecto. Se contará con evidencia fotográfica en la que se haga constar que permanece colocada la señalización y malla correspondiente.
	Se realizará el rescate de suelo posterior al desmonte del terreno en las áreas de aprovechamiento. Este suelo será cribado y reutilizado en el acondicionamiento de las áreas ajardinadas del proyecto.	X	X		
	El material vegetal resultante del desmonte será seleccionado para triturarse. Este material vegetal triturado será utilizado posteriormente en las actividades de ajardinado de las áreas verdes del proyecto.	X	X		
	Señalización restrictiva y colocación de una malla de delimitación en las áreas de desplante para evitar el acceso peatonal a las áreas de conservación.	X	X		

CAPÍTULO VII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN. 3
DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y DEL PREDIO. 3
PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA. 3
IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS. 5
DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS. 5
ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS. 6
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. 20
CONCLUSIONES. 21

1. INTRODUCCIÓN.

Una vez que en los capítulos anteriores se han detallado las actividades y la forma en la que éstas influirán en el sistema tanto en las inmediaciones del proyecto como del sistema ambiental, en el presente capítulo se analiza la interacción final que tendrá el proyecto con los recursos y procesos biológicos.

Asimismo, se realiza un pronóstico de la calidad ambiental del sitio durante la realización y vida útil del proyecto, y de las medidas de monitoreo que se realizarán para determinar dicha condición.

2. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y DEL PREDIO.

El proyecto se localiza en un área urbanizada donde los procesos de crecimiento urbano se han desarrollado significativamente en los últimos veinte años (principalmente a través de la construcción de hoteles), la cual se asentó sobre una barra arenosa entre el Mar Caribe y el sistema Lagunar Chacmochuch hace más de 30 años.

De acuerdo con muestreos efectuados en el predio, se registró un total 42 especies (No se lograron identificar dos especies de herbáceas), y 24 familias. Se registraron 4 especies listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las cuales son *Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Thrinax radiata* todas catalogadas bajo el estatus de Amenazadas.

De igual manera, se registraron 7 especies endémicas las cuales son *Bonellia albiflora*, *Coccoloba reflexiflora*, *Coccothrinax readii*, *Diospyros tetrasperma*, *Pithecellobium keyense*, *Randia aculeata* y *Sideroxylon americanum*. Por otro lado, se registraron 2 especies consideradas como invasoras *Adonidia merrillii* y *Cocos nucifera*.

En el caso específico para fauna, se registraron 50 especies pertenecientes a los grupos de reptiles 8, aves 33, mamíferos terrestres 3 y quirópteros 6. Se identificaron tres especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; se trata de *Amazona albifrons*, *Cathartes burrovianus* y *Vireo pallens* especies catalogadas en el estatus de Protección especial.

3. PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA.

Para la planeación y diseño del proyecto fue necesario el apoyo de un equipo multidisciplinario (biólogos, ingenieros y arquitectos), quienes determinaron a través de diversos estudios (caracterización de flora y fauna, etc.), las áreas más susceptibles de ser aprovechadas.

De esta manera, y bajo los lineamientos establecidos por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch (PPDU) y el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2008, por lo que se consideró lo siguiente:

- ✓ El proyecto es un desarrollo privado que consistirá en la lotificación y urbanización del polígono para su posterior uso de acuerdo a los parámetros permitidos del PPDU. Se conformarán 3 áreas de uso, vialidades internas pavimentadas con camellón y banquetas, áreas verdes y de conservación que será registrada como UMA de conservación, así como de las acciones de urbanización complementarias (red eléctrica y drenaje pluvial). Todo esto en el predio que cuenta con una superficie de 54.74 ha.

- ✓ Las 3 áreas de uso serán: Polígono 1 (8 Ha), Polígono 2 (10 ha), y Polígono 3 (16 ha) sumando 34 ha. Las 20.74 ha restantes se mantendrán como área de conservación, la cual será registrada como UMA de conservación ante la DGVS.

- ✓ El Polígono 3 que tiene una superficie de 16 ha será lotificado en 13 lotes para desarrollo posterior independiente de acuerdo a los usos de suelo aplicables, siendo que cada propietario someterá a evaluación el estudio de su proyecto independiente.

- ✓ El desarrollo de estos lotes no es parte del presente proyecto. La adquisición de cada lote y su construcción conforme al diseño particular del propietario se someterá oportunamente a las autoridades competentes para la obtención de las autorizaciones necesarias.

- ✓ La vialidad tipo tendrá 20 m de ancho total: contará con 2 carriles de 6.50 m cada uno, un camellón central de 2 m de ancho, y banquetas o guarniciones de 2.50 m de ancho cada una a cada extremo de los carriles de circulación. En esta área se acondicionarán las instalaciones de servicios.

- ✓ Para efectos de esta MIA-R se solicita la remoción de las 16 ha del polígono 3, que comprenderá la lotificación y urbanización. La superficie restante de los polígonos 1 y 2, así como la de conservación de 20.74 ha que será registrada como UMA, se mantendrán en condiciones naturales.

- ✓ En la superficie de 20.74 ha se desarrolla vegetación de humedal con manglar, la cual será mantenida en su totalidad como área de conservación y sin usar para ninguna actividad, por lo cual no se alterará la continuidad y funcionalidad ecosistémica e hídrica del mismo, ya que se conservarán los flujos naturales, su productividad, integridad y servicios ecológicos.

Asimismo, durante la planeación del proyecto y en apego al Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2008, se presentan junto con la MIA-R los programas requeridos con estrategias enfocadas a la conservación de diversos recursos, entre ellos destacan:

- Programa de Rescate de Flora

- Programa de Rescate de Fauna

- Programa de Manejo de Residuos

- Programa de Monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS.

Para realizar el pronóstico de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

El Escenario Actual- Se asume que el escenario actual en el caso de no construir el proyecto sería el de las condiciones como han sido descritas en la MIA en cuanto a los recursos naturales.

Sin embargo, en el área socioeconómica, no se desarrollaría conforme los instrumentos normativos aplicables que regulan el potencial de uso y desarrollo del área.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS.

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos IV, V y VI, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:

1. Escenario 1. Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

2. Escenario 2. Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

5.1. ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS Y CON PROYECTO CON MEDIDAS.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 2 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
Estado de Conservación de los Ecosistemas	El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local y lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano. No se colocaría malla para evitar afectaciones a las áreas de conservación aledañas, por lo que se podría afectar el humedal con manglar. La construcción de las obras se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar afectaciones a la flora y la fauna. No se llevarían a cabo acciones de rescate, afectando más ejemplares de especies enlistadas en categoría de riesgo. Se conformarían áreas ajardinadas utilizando especies de especies exóticas invasoras, que desplazan las plantas nativas y se propagarían fácilmente a otras áreas. Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, lo cual, a su vez, puede dañar la vegetación, la fauna y el medio marino.	El proyecto que se propone solamente consiste en lotificar y urbanizar el polígono de 54.74 ha, en 3 polígonos potenciales de desarrollo. Y lotificando el polígono 3 en 13 lotes y con urbanización. En el polígono 3 se contempla remover la vegetación en 16 ha lo que representa el 20.23% del total del predio. Manteniendo el restante como área en condiciones naturales. El 37.89% del predio será área de conservación que se registrará como UMA posteriormente ante la DGVS. El 32.88% se mantendrá como área natural para uso futuro (polígonos 1 y 2). En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo, planteadas en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-R.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 2 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
	Los residuos generados se dispersarían hacia el humedal con manglar, alterando sus condiciones ambientales. En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando más contaminación. Se realizaría fecalismo al aire libre, causando contaminación al suelo y al agua.	
Vegetación	Al llevar a cabo las actividades sin medidas de mitigación, se afectaría la vegetación destinada a conservación, dado que: No se respetarían la franja de vegetación de 10 m entre la urbanización y los otros polígonos. Las obras se desplantarían sobre el humedal y se afectaría la vegetación. Debido a que no se colocaría la malla electrosoldada para evitar afectaciones al humedal con manglar, podría verse afectada durante el uso de maquinaria, por corte o poda, o por dispersión de residuos y materiales de la construcción. En las actividades de jardinería se utilizarían plantas exóticas consideradas como invasoras, que desplazarían a las nativas.	En el polígono 3 se contempla remover la vegetación en 16 ha lo que representa el 29.23% del total del predio. Manteniendo el restante como área en condiciones naturales. El 37.89% del predio será área de conservación que se registrará como UMA posteriormente ante la DGVS. El 32.88% se mantendrá como área natural para uso futuro (polígonos 1 y 2). De manera previa a las actividades de desmonte se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, dando prioridad a las especies que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En las áreas con vegetación que serán conservación continuarán proveyendo los servicios ecológicos que prestan. Se colocará una malla electrosoldada para delimitar las obras para evitar afectar la vegetación destinada a conservación, que incluye vegetación secundaria y vegetación de manglar.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 2 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
	De la misma forma, no se ofrecerían nuevos sitios para la colonización de fauna.	Se conformarán áreas ajardinadas en una superficie de 12,726.20 m^2, en las que se emplearán principalmente especies nativas y ornamentales de la región, que no estén consideradas como invasoras por la CONABIO. Las actividades de rescate se llevarán a cabo conforme al Programa de Rescate de Flora y Reforestación que se anexa a esta MIA-R. Se realizará el monitoreo de las condiciones ambientales de flora y fauna en las áreas de conservación del proyecto durante la etapa de construcción e inicio de operación para el registro del área de conservación como UMA.
Fauna terrestre	Al desarrollar las actividades sin medidas de mitigación se afectaría la fauna, ya que no se realizaría su rescate y reubicación. La presencia del personal podría causar daños a la fauna, ya sea por la captura ilegal o por causar la muerte de algunas especies al invadir las áreas de conservación. Se podría afectar una mayor superficie de la vegetación, reduciendo los hábitats para la fauna. La presencia de trabajadores provocaría la contaminación del suelo y agua, debido a la disposición inadecuada de residuos, lo que a su vez	De manera previa a iniciar las actividades de desmonte y despalme, se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento para que las especies de fauna presentes en las áreas de aprovechamiento se desplacen hacia las áreas de conservación del predio o del sistema ambiental. En el caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, se llevarán acciones de rescate y reubicación en las áreas de conservación. En las áreas ajardinadas se dejarán algunos árboles y palmas de vegetación nativa, con lo que se proveerán de nuevos sitios potenciales para la colonización de la fauna. Se vigilará que los trabajadores no realicen acciones de caza, captura o maltrato a la fauna.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 2 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
	provocará la proliferación de fauna nociva. El uso de maquinaria y el ruido excesivo de ésta provocarían que la fauna silvestre se desplace a otros sitios. No se realizaría protección a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Se colocarán letreros informativos sobre la importancia de la fauna local, lo que permitirá su conservación y protección. Se impartirán pláticas de concientización a los trabajadores de la obra, con la finalidad de que conozcan la importancia de proteger y respetar a la fauna. Durante la etapa constructiva, el área de aprovechamiento del proyecto será delimitada con malla para evitar que los trabajadores pasen hacia las áreas de conservación, por lo que continuarán los procesos naturales. Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto se conectarán con las áreas con vegetación colindante, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la fauna como su movilidad entre el sitio y la vegetación circundante, así como la disponibilidad de refugio y alimento. Se realizará el monitoreo de las condiciones ambientales de flora y fauna en las áreas de conservación del proyecto para su registro como UMA.

Vegetación





Sin medidas de mitigación, no se realizarían acciones de rescate, afectando un mayor número de ejemplares de especies enlistadas en alguna categoría de riesgo.

Con medidas, se realizarán acciones de rescate de flora, dando prioridad a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.





Sin medidas de mitigación, el proyecto no realizará el rescate de fauna que se detecte en las áreas de aprovechamiento.

Con medidas. El proyecto realizará el rescate de fauna que se detecte en las áreas de aprovechamiento del proyecto y reubicación en las áreas de conservación.

Vegetación	
	
Sin medidas de mitigación, no se realizarían actividades de ajardinado empleando especies nativas y ornamentales de la región. Se utilizarían especies exóticas invasoras.	
Con medidas, se conformarán áreas ajardinadas empleando especies nativas y ornamentales de la región, y se dejarán algunos árboles y palmas de la vegetación original, por lo que se crearán hábitats para la fauna.	
	
Sin medidas. No se colocaría malla para delimitar la obra. **Con medidas**, Se realizará la colocación de malla con señalización, para delimitar la obra, y evitar el paso de los trabajadores así como la dispersión de residuos hacia las áreas de conservación.	

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 2 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 3 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
Topografía	Las excavaciones que se realicen permanecerán un tiempo mayor abiertas. Durante las actividades de nivelación para alcanzar los niveles proyectados se podrían afectar las áreas de conservación. La cimentación no se basaría en la mecánica de suelos, produciendo afectaciones a la dinámica de movimiento de arena y a la infiltración.	Se delimitará el área constructiva, y con ello se evitará afectar áreas de conservación. Las actividades de nivelación solo se llevarán a cabo dentro de la superficie de aprovechamiento propuesta. Las excavaciones permanecerán el menor tiempo abiertas. La cimentación será superficial conforme a las especificaciones del estudio de mecánica de suelos. Los niveles topográficos se modificarán solo en el área de aprovechamiento y conforme lo requerido, para que posteriormente continúen los procesos de infiltración y escurrimientos pluviales naturales en sus alrededores.
Agua	La construcción de las obras no se llevaría a cabo conforme a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos, por lo que se pondrían en riesgo las instalaciones y el flujo superficial y subterráneo del agua. En la cimentación del edificio no se utilizarían pilotes, poniendo en riesgo las instalaciones y afectando la hidrología superficial y subterránea. La totalidad del predio se cubriría de superficies impermeables alterando la hidrología superficial y subterránea.	Solo se modificará la topografía en la superficie de desplante de la vialidad, en la cual se acondicionará sistema de drenaje pluvial por medio de pozos de absorción y rejillas colectoras. El agua pluvial continuará infiltrándose por las áreas verdes donde se mantendrá la vegetación en los polígonos 1 y 2, así como en las áreas ajardinadas de las vialidades y de las áreas de conservación. La construcción de las obras no alterará el flujo subterráneo del agua hacia el humedal costero, dado que se plantea una cimentación superficial, sin embargo, esto dependerá de los resultados del estudio de mecánica de suelos, por lo que se prevé que, el agua continuará infiltrándose hacia el suelo natural y con ello hacia el acuífero.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 2 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 3 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
		En la vegetación de manglar se mantendrán los flujos de agua existentes y su circulación hacia el mar y viceversa. Durante la preparación y construcción de las obras se llevará a cabo el manejo adecuado de las aguas residuales por medio de renta de sanitarios y disposición de las aguas por medio de un proveedor autorizado. En la operación se tendrá drenaje municipal o bien un sistema de planta de tratamiento según corresponda en su momento de desarrollo.
Suelo	No se realizaría el rescate del suelo en las áreas que se desmonten. Se realizaría la disposición inadecuada de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, lo que podría ocasionar la contaminación del suelo y del agua subterránea. Se realizaría el vertimiento de sustancias peligrosas, ocasionando cambios en las características químicas del suelo y su contaminación. Se llevarían a cabo actividades de fecalismo al aire libre, lo que podría ocasionar cambios en las características fisicoquímicas del suelo y del agua subterránea. El proyecto se desplantaría en una mayor superficie, afectando mayor área.	Se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. El suelo recuperado será utilizado en las áreas de ajardinadas que se proponen. Se realizará un manejo adecuado de los residuos, tomando las medidas necesarias para evitar afectaciones al suelo o al agua, conforme al Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-R.
Aire	Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en	Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, la generación de polvos y

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 2 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 3 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
	malas condiciones lo que repercutiría en la fauna y salud humana, principalmente. No se respetarían horarios de trabajo y se ocasionaría mucho ruido, por lo que este perturbaría a las diferentes especies de fauna de los alrededores. Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire. Las partículas de polvo se dispersarían hacia el manglar, lo que puede afectar sus condiciones por el aumento de sedimentos en el inundable.	contaminantes a la atmósfera sea menor, disminuyendo el impacto sobre la vegetación, fauna y salud humana. No existirán problemas por el incremento de contaminantes por el empleo de maquinaria y equipo durante la construcción del proyecto, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente. Se colocará un tapial alrededor del área de aprovechamiento, para evitar que el polvo se disperse hacia la vegetación. Se espera que al establecer un horario de trabajo diurno (07:00 a 17:00 horas), para que se disminuya el impacto del ruido sobre la fauna. Con las medidas propuestas se espera que la fauna tolerante a ciertos grados de presencia humana regrese al sitio para utilizarlo como hábitat.
Residuos	En el proyecto no se llevaría a cabo un manejo adecuado de los residuos que se generen, provocando cambios en la calidad del suelo y agua del acuífero, así como del humedal con manglar que posee el predio. No se realizaría la separación de residuos, provocando que llegue una mayor cantidad al relleno sanitario, y generando mayores impactos acumulativos al sistema ambiental. Los residuos peligrosos se dispondrían junto con los residuos sólidos, contaminando	Los residuos sólidos se dispondrán en tambos debidamente identificados y serán trasladados periódicamente al relleno sanitario del Municipio de Benito Juárez. Para reducir el volumen de residuos que llegan al relleno sanitario, se realizará la separación de los que sean susceptibles de reciclaje y durante la etapa de preparación y construcción serán entregados a una empresa encargada de su tratamiento o en el Programa Reciclatón, que organiza el municipio. En cuanto al manejo de las aguas residuales, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 2 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 3 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
	otros residuos y se llevarían al relleno sanitario, donde generarían otros impactos y posible contaminación al suelo y agua. Se dispondrían las aguas residuales de manera inadecuada, contaminando el suelo, y agua.	En la etapa de operación, las aguas residuales se conducirán a través de una red interna al drenaje municipal. Para el manejo de los residuos, se implementará un Programa de Manejo de Residuos durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio, almacenamiento y traslado al sitio de disposición final.

Topografia	
	
Sin medidas, no se realizaría el estudio de mecánica de suelos por lo que se podrían afectar el suelo ocasionando hundimientos de las obras	Con medidas. Se realizará el estudio de mecánica de suelos para determinar el tipo de cimentación de la obra y en su caso la profundidad a la que se introducirían los pilotes.

Aire	
	
Sin medidas de mitigación, no se realizaría el mantenimiento de la maquinaria y equipo, lo que podría ocasionar mayores emisiones de contaminantes, ruido y provocar fugas de aceite.	**Con medidas,** se mantendrá la maquinaria y equipo en buenas condiciones de afinación para reducir las emisiones de humos y ruido.
Con medidas, se realizará el manejo adecuado de los residuos, conforme al Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.	
Sin medidas de mitigación, se llevaría la disposición inadecuada de los residuos que se generen, provocando contaminación al suelo y al agua.	

	
Sin medidas. No se colocaría una malla para delimitar la obra y las partículas de polvo se dispersarían hacia el manglar y la vegetación destinada a conservación, lo que puede afectar sus condiciones y funciones ecosistémicas.	**Con medidas.** Se colocará una malla con señalización ambiental alrededor del área de aprovechamiento, para evitar que el polvo se disperse hacia la vegetación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 2 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 3 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
Demanda de infraestructura de servicios	No se realizaría la instalación de servicios sanitarios, por lo que los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas en la obra, causando fecalismo al aire libre, proliferación de moscas y mal olor. Lo cual también podría afectar el humedal del predio. Se utilizaría mayor volumen de agua de agua para las actividades de la obra. Se tendría un mayor consumo de energía eléctrica. No se utilizarían equipos energéticamente más eficientes.	Se realizará la instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores. Las aguas residuales que se generen serán extraídas por la empresa arrendadora, quien se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento. Durante la construcción del proyecto el agua se trasladará en pipas del servicio público. El suministro de energía eléctrica será suministrado por CFE. Para la etapa de operación, el proyecto se conectará con la red de agua potable del municipio. Durante la operación del proyecto, las aguas residuales se conducirán a través de una red interna, hacia el sistema de drenaje municipal.
Transporte y flujo de tráfico	Los vehículos y maquinaria transitarían a una mayor velocidad. Se generaría más transito durante el traslado y disposición de materiales en el predio.	Los vehículos que trasladen el material del proyecto hacia al predio, se sumarán al flujo existente en la zona. Se colocará señalización que indique la velocidad permitida dentro del predio.
Salud humana	Las actividades no preverían adecuadamente la alerta de huracán o tormenta tropical, exponiendo al personal a daños físicos, o bien, dejando el equipo o maquinaria sin la protección adecuada.	Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal para evitar accidentes. Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 2 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 3 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
	El manejo inadecuado de sustancias peligrosas podría provocar la liberación de vapores y posible riesgo de incendio. Los trabajadores no utilizarían equipo de protección personal. No se contaría con botiquín de primeros auxilios y no sería posible la atención del personal que se lastime. No se contaría con vehículo para trasladar al personal que está herido, lo cual podría poner en riesgo su vida.	Se contará con un vehículo para trasladar al personal, en caso de que tenga una herida. Se realizará un manejo adecuado de las sustancias y residuos peligrosos que se generen. Se realizarán brigadas de protección civil.
Paisaje	No se colocaría una malla alrededor de las obras. Las afectaciones derivadas de la presencia de personal y maquinaria, por la disposición inadecuada de residuos darían un mal aspecto. Una vez que se terminen las obras, se mantendrían los residuos que se dejen en la zona, lo que tendría un efecto negativo sobre el paisaje.	Durante la construcción de las obras, se realizará un manejo adecuado de los residuos de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-R. Se colocará una malla electrosoldada para delimitar el área de trabajo. Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Se controlará la entrada y salida de personal, vehículos y maquinaria. Se asignarán los sitios de estacionamiento y descarga de materiales, dentro del área de aprovechamiento.

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 2 PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO 3 PROYECTO Y APLICACIÓN DE MEDIDAS
		Una vez que se terminen las obras, se realizará la limpieza de todas las áreas. El proyecto resulta compatible con los desarrollos de la zona y de los instrumentos normativos aplicables. Con las medidas que se proponen se protegerá de manera directa e indirecta los recursos de las áreas protegidas cercanas.
Economía	El proyecto se construiría sin observar las medidas de mitigación urbanas y ambientales, para su buen funcionamiento, generando un proyecto problema para la economía e imagen de la zona urbana del municipio.	La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto.

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Los proyectos en una zona con valores ambientales importantes deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de estos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental,* exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una

capacitación y sobre todo una concientización ambiental de los trabajadores del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

Este Programa Integral de Manejo Ambiental se ha integrado de los siguientes programas incluidos en esta MIA-R y las medidas contenidas en el capítulo VI de la presente, todos ellos para contribuir a la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos potenciales de este proyecto:

- Programa de Rescate de Flora
- Programa de Rescate de Fauna
- Programa de Manejo de Residuos
- Programa de Monitoreo de especies enlistadas en la NOM-059.

7. CONCLUSIONES.

El proyecto Lotificación y Urbanización del proyecto denominado Desarrollo Punta Sam, consiste de un desarrollo solamente de lotificar y urbanizar un lote para posterior uso de acuerdo al permitido por lo instrumentos aplicables.

Por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un proyecto que se llevará a cabo de acuerdo a la normatividad aplicable, tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales.