

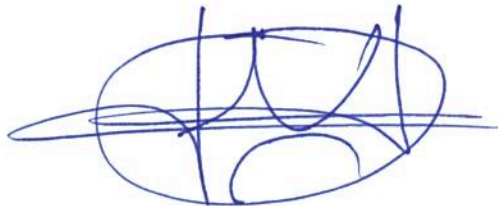
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.—Resolución 159/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 11 de Octubre de 2019.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L



MIA-R DEL PROYECTO Kaab Ha'

CAPÍTULO I

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

CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.1.	Datos generales del proyecto	3
I.1.1.	Nombre del proyecto.....	3
I.1.2.	Ubicación del proyecto.....	3
I.1.3.	Duración del proyecto.....	4
I.2.	Datos generales del promovente	4
I.2.1.	Nombre o razón social	4
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes	4
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal	5
I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	5
I.3.	Datos del consultor que elaboró el estudio	5
I.3.1.	Nombre.....	5
I.3.2.	Dirección del responsable técnico del documento	5

FIGURAS

FIGURA I.1.	UBICACIÓN ESTATAL DEL PROYECTO.	3
FIGURA I.2.	UBICACIÓN MUNICIPAL.....	4

TABLAS

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "Kaab Ha".

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en la parte continental del estado de Quintana Roo, municipio de Cozumel, tal como se muestra en las figuras siguientes, específicamente, al interior del parque Xel-Há.

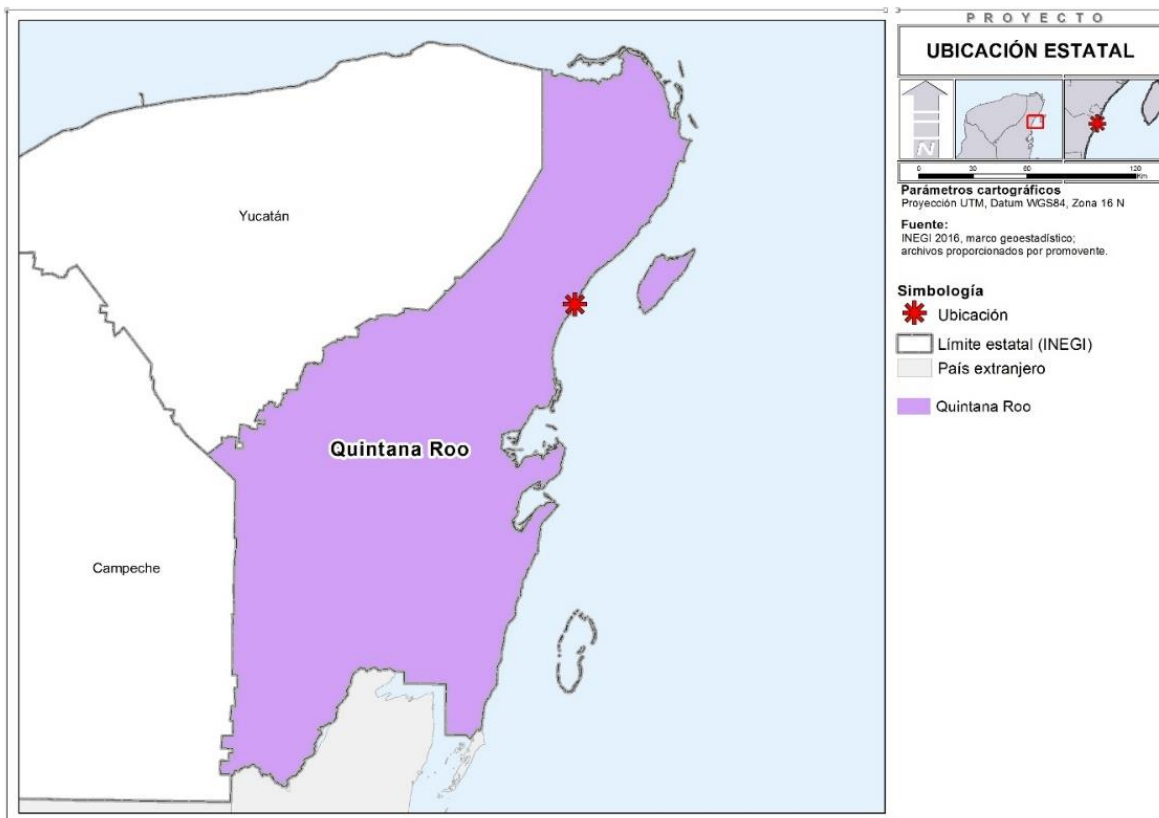


Figura I.1. Ubicación estatal del proyecto.

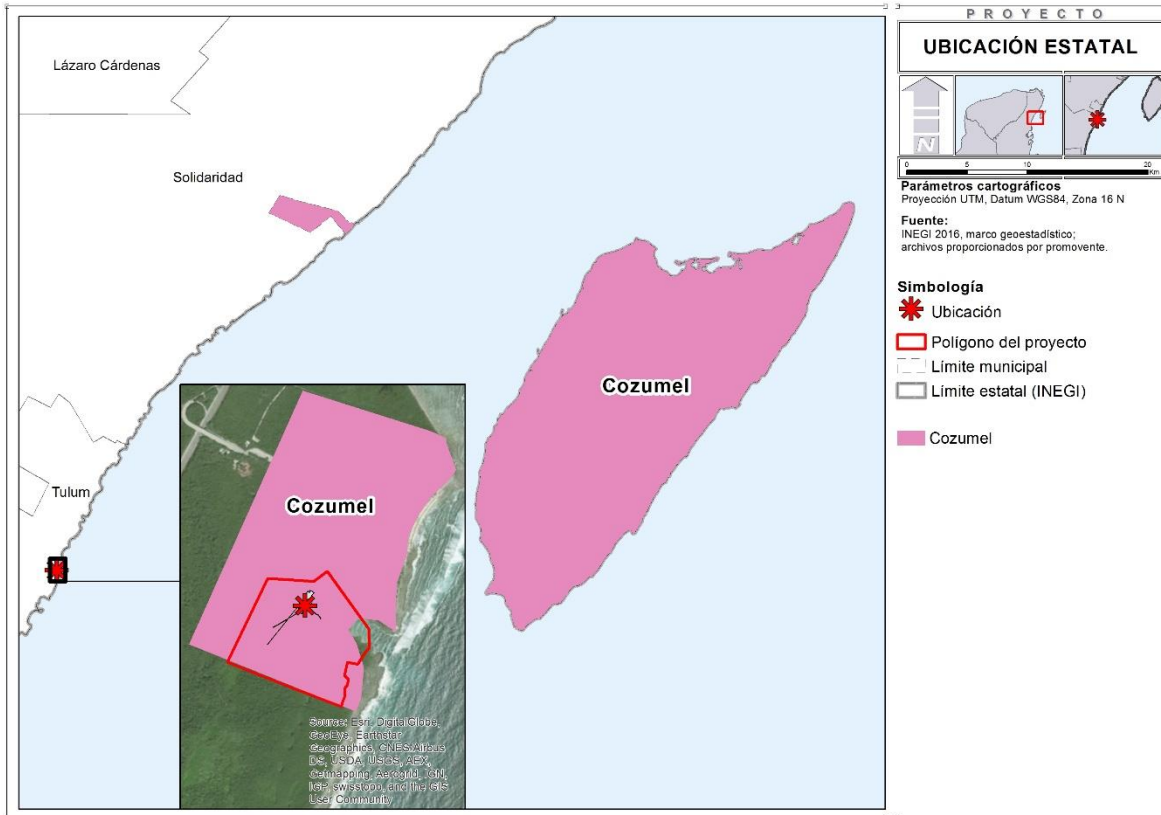


Figura I.2. Ubicación municipal.

I.1.3. Duración del proyecto

La duración del proyecto se estima en 50 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Promotora Xel-Há, S.A.P.I. de C. V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

PXE940519PTA.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

El representante legal del proyecto es el C. Raúl Lugo Monjarrás, cuyo cargo es Director Jurídico.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle Zaruma Núm. 21, Col. Lindavista, C.P.07300, Delegación Gustavo A Madero, Ciudad de México.

I.3. Datos del consultor que elaboró el estudio

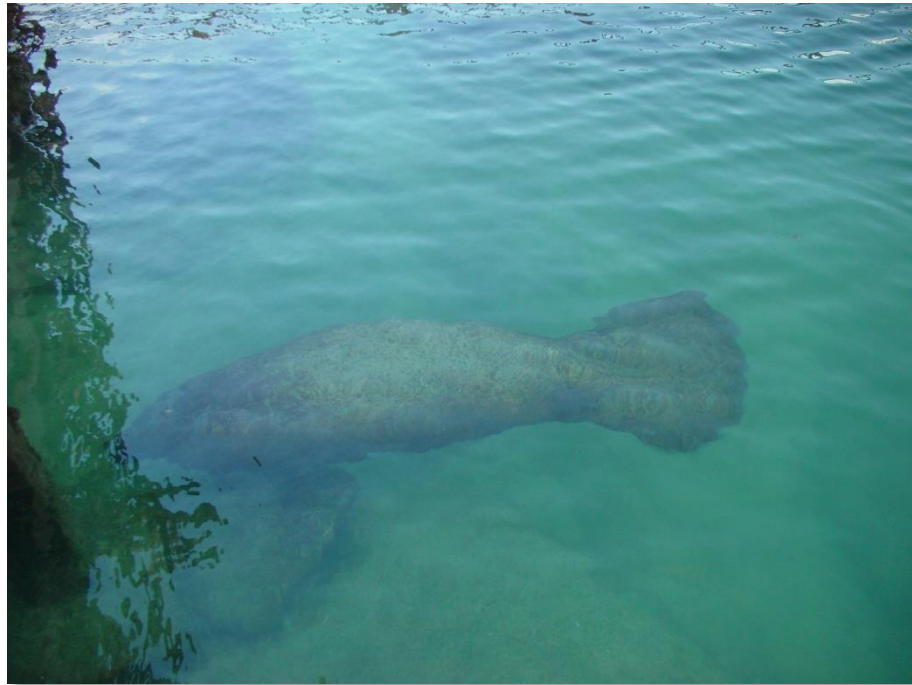
I.3.1. Nombre

[Redacted]

I.3.2. Dirección del responsable técnico del documento

[Redacted]

[Redacted]



MIA-R DEL PROYECTO Kaab Ha'

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES	4
II.1. Información general y naturaleza del proyecto	4
II.2. Justificación	4
II.3. Ubicación física, representación gráfica y vías de acceso	5
II.3.1. Vías de acceso	7
II.4. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	7
II.5. Inversión requerida	8
II.6. Características particulares del proyecto	8
II.6.1. Obras y actividades en área marina (encierro)	9
II.6.2. Obras y actividades en área terrestre	10
II.7. Vista general del desplante del proyecto	21
II.8. Dimensiones del proyecto	23
II.8.1. Desglose de superficies	23
II.8.2. Alturas y dimensiones particulares de las obras	25
II.9. Programa de trabajo y listado de actividades	26
II.10. Preparación del sitio y construcción	27
II.10.1. Limpieza	28
II.10.2. Movimiento de tierras.....	29
II.10.3. Establecimiento de obras provisionales	30
II.10.4. Albañilerías	31
II.10.5. Colocación y/o instalación de complementos	35
II.10.6. Retiro de obras provisionales y limpieza final.....	35
II.11. Operación y mantenimiento	36
II.12. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	38
II.13. Maquinaria y equipo	38
II.14. Requerimiento de personal	39
II.15. Insumos	39
II.16. Residuos	41

II.17. Emisiones -----42

FIGURAS

FIGURA II.1. UBICACIÓN ESTATAL DEL PROYECTO.	5
FIGURA II.2. UBICACIÓN MUNICIPAL.....	6
FIGURA II.3. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (INEGI, 2012).	7
FIGURA II.4. IMAGEN OBJETIVO DE MUELLE.	10
FIGURA II.5. EJEMPLO DE CAMINO.....	12
FIGURA II.6. CÁMARAS DEL BIODIGESTOR.	16
FIGURA II.7. UBICACIÓN DEL BIODIGESTOR.	16
FIGURA II.8. POZO DE INYECCIÓN.	18
FIGURA II.9. DESPLANTE DE OBRAS AL INTERIOR DE POLÍGONO PARA OBRAS TERRESTRES.	19
FIGURA II.10. EJEMPLO DE REGISTRO PARA LA RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	20
FIGURA II.11. LÍNEA ELÉCTRICA Y DE CONDUCCIÓN DE AGUA.....	21
FIGURA II.12. DESPLANTE GENERAL DEL PROYECTO.....	22
FIGURA II.13. APROVECHAMIENTO Y POLÍGONO DEL PROYECTO.	23
FIGURA II.14. EJEMPLOS DE MÓDULOS OFICINA MÓVIL PREFABRICADA (IZQUIERDA) Y ALMACÉN PREFABRICADO (DERECHA).	31
FIGURA II.15. EJEMPLO DE SANITARIO PORTÁTIL.	31
FIGURA II.16. POZO DE INYECCIÓN.	34

TABLAS

TABLA II.1. COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO DEL PROYECTO.....	6
TABLA II.2. COMPONENTES DEL PROYECTO.....	8
TABLA II.3. COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DE LA PTAR.	16
TABLA II.4. SUPERFICIES DEL PROYECTO.	24
TABLA II.5. DESGLOSE DE SUPERFICIES EN EL POLÍGONO PARA INSTALACIONES TERRESTRES.	24
TABLA II.6. DIMENSIONES PARTICULARES DE LAS OBRAS.....	25
TABLA II.7. PROGRAMA DE TRABAJO A 50 AÑOS.....	26
TABLA II.8. LISTADO DE ACTIVIDADES.	27
TABLA II.9. OBRAS PROVISIONALES.....	30
TABLA II.10. INSUMOS DEL PROYECTO POR ETAPA.	39
TABLA II.11. RESIDUOS DEL PROYECTO.	41

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1. Información general y naturaleza del proyecto

El proyecto "Kaab Ha'", en adelante referido como proyecto, forma parte del sector turístico.

Específicamente, los alcances particulares del presente proyecto incluyen la realización de actividades de convivencia con ejemplares de manatíes, mismas que se realizarán siguiendo los lineamientos aplicables en la materia y con las autorizaciones de las autoridades correspondientes.

Para cumplir con los objetivos se requerirán de obras en área marina y terrestre. En el primer rubro se incluye el área de nado y encierro, áreas de manejo, plataformas sumergidas con escaleras y muelle. En la parte terrestre se encontrarán palapas, caminos, así como infraestructura para proveer de servicios auxiliares tanto a los usuarios como para atender a los manatíes.

II.2. Justificación

Las actividades relacionadas al turismo han sido de vital importancia para el estado de Quintana Roo, donde se localizará el proyecto, en tanto que es el estado con mayor afluencia turística de la República Mexicana.

El potencial turístico de la zona puede ser aprovechado no solo para generar resorts, sino también para servicios que pongan en contacto a los turistas con aspectos particulares de la zona; en este caso, una especie de vital importancia como el manatí, de tal forma que a partir de este proyecto se coadyuve en la difusión de la importancia sobre la conservación.

La empresa promovente ya cuenta con un área para manatíes existente, en operación y con las correspondientes autorizaciones tanto en materia de impacto ambiental como en vida silvestre (mediante el oficio No. SGPA/DGVS01904/16 del 1 de marzo de 2016). Los fines autorizados para dicha área son los de protección, reproducción, exhibición, recreación, investigación, educación ambiental y nado interactivo, mismos que se mantendrán para el proyecto que se somete a evaluación de esta autoridad bajo el presente curso. Se pretende que el presente proyecto proveerá un mejor y más grande

espacio para los manatíes, cambios que a su vez serán sometidos a la evaluación de la Dirección General de Vida Silvestre.

Otro objetivo previsto es que el proyecto ayude a distribuir el flujo actual de usuarios entre las diversas atracciones que ofrece actualmente el parque Xel-Há (el proyecto se ubicará dentro de este parque). En base a lo anterior, con el proyecto se estima evitar la sobresaturación y, por tanto, la disminución de calidad ambiental y escénica del sitio, ya que se estarán ofreciendo mayores atractivos en los que los usuarios se pueden distribuir en lugar de concentrarse en los sitios actualmente en operación.

La implementación del proyecto permitirá además presentar una opción más para el turismo nacional y extranjero, además que la planeación que se está llevando a cabo, permitirá desarrollar sus actividades de manera ordenada, así como contar con un diseño que se adapta a las condiciones del sitio.

II.3. Ubicación física, representación gráfica y vías de acceso

El proyecto se ubicará en la parte continental del estado de Quintana Roo, municipio de Cozumel, en el km 240 de la carretera, tal como se muestra en las figuras siguientes.

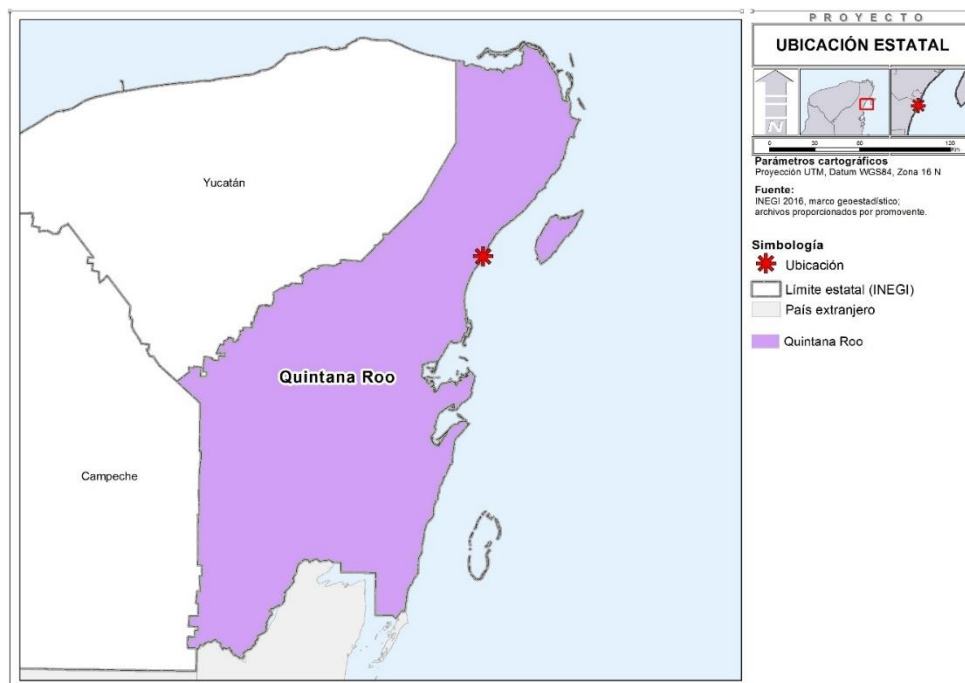


Figura II.1. Ubicación estatal del proyecto.

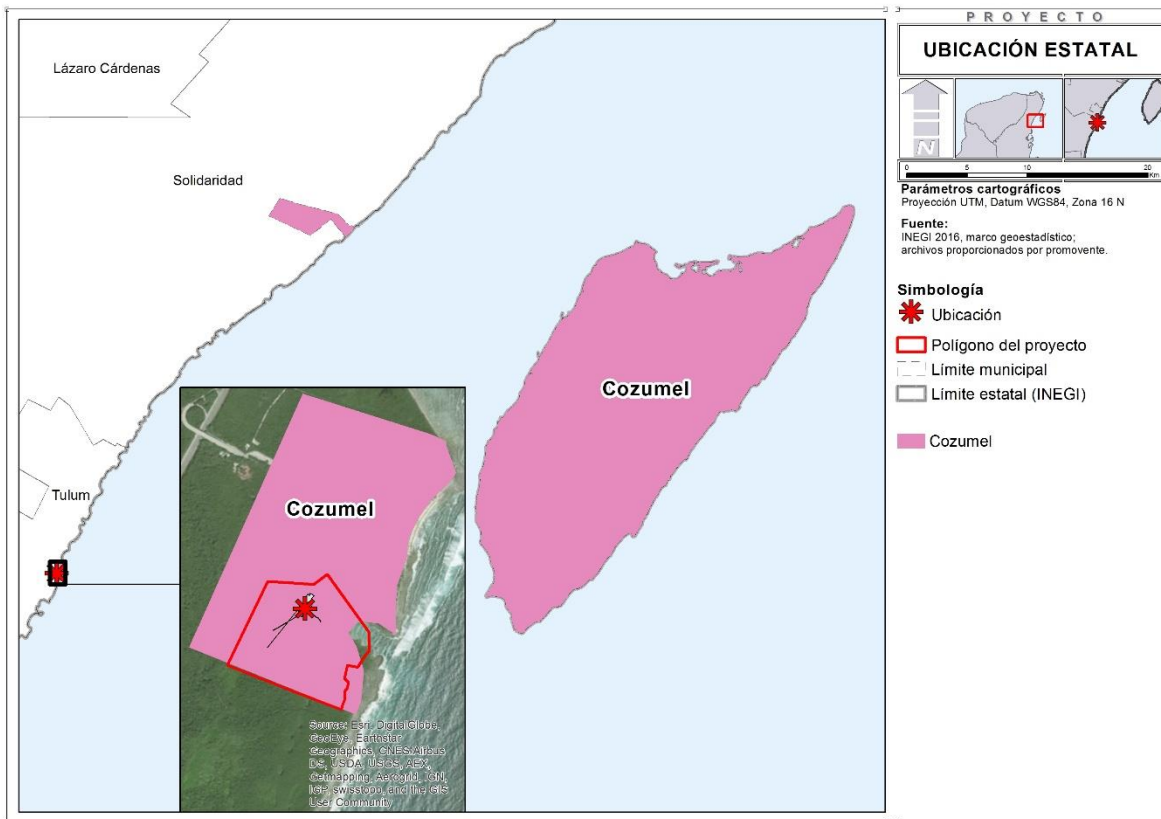


Figura II.2. Ubicación municipal.

La tabla siguiente muestra las coordenadas UTM del polígono del proyecto.

Tabla II.1. Coordenadas UTM del polígono del proyecto.

FID	X	Y
1	462,873.3920	2,246,387.3807
2	462,875.3529	2,246,299.4011
3	462,868.3452	2,246,296.6987
4	462,822.7033	2,246,227.4579
5	462,776.3317	2,246,236.6985
6	462,763.2234	2,246,177.5077
7	462,780.9838	2,246,156.9331
8	462,775.1241	2,246,131.4378
9	462,765.2690	2,246,121.6763
10	462,765.9741	2,246,086.0484
11	462,753.3202	2,246,055.1386
12	462,748.6417	2,246,035.8032
13	462,640.7134	2,246,076.4553
14	462,593.3442	2,246,095.1799
15	462,553.1724	2,246,110.7610
16	462,374.8648	2,246,181.1428
17	462,340.9494	2,246,194.2806
18	462,232.3951	2,246,237.2894
19	462,415.2925	2,246,616.8030
20	462,624.9062	2,246,601.9069
21	462,685.1999	2,246,647.6545

II.3.1. Vías de acceso

Respecto a vías de acceso, se tiene actualmente la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, desde la que se puede tener acceso al área del proyecto por medio de caminos existentes, por lo que no requiere apertura de caminos o infraestructura similar.

II.4. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Si bien el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto forma parte del parque Xel-Há (donde se realizan actividades turísticas), en este se encuentra vegetación de selva mediana, tal como se puede ver en la figura siguiente.

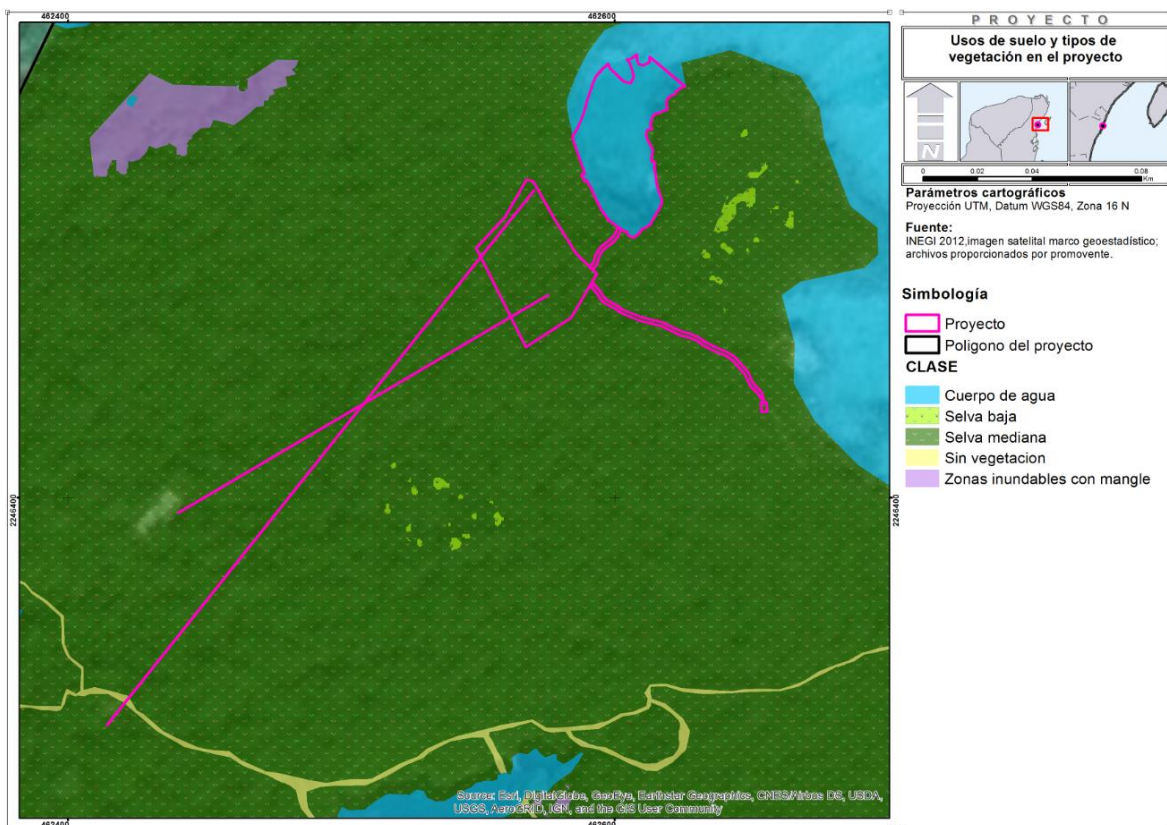


Figura II.3. Uso del suelo y vegetación (INEGI, 2012).

II.5. Inversión requerida

Derivado de los estados financieros de la ingeniera del proyecto y demás gestiones relacionadas para su desarrollo, se invertirán \$4,000,000 M.N. Se estima que un 5 % de la inversión será destinada para las medidas ambientales propuestas en el capítulo VI de la presente MIA-R.

II.6. Características particulares del proyecto

Dada la naturaleza del proyecto, se tendrán obras y actividades en área marina y terrestre. En la parte marina se llevará a cabo la interacción con los manatíes en el área de nado y encierro; además, en el área de manejo se resguardarán los manatíes durante los descansos (mayores detalles en apartado de operación y mantenimiento). Para acceder a estas áreas se instalarán el muelle, plataformas sumergidas y escaleras.

Por su parte, el área terrestre está orientada a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes, considerando además camino de acceso y rampa para tener acceso a las diversas áreas. La tabla siguiente desglosa el listado completo de componentes del proyecto.

Tabla II.2. Componentes del proyecto.

Desplante	Concepto
Marino	Área de nado y encierro
	Área de manejo de manatíes (4)
	Plataformas sumergidas y escaleras (5)
	Muelle
Terrestre	Palapa indicativa
	Camino de acceso
	Rampa
	Obras en polígono para instalaciones terrestres: palapa de servicios turísticos y de personal, baños (2), vestidores, cisterna, PTAR, regaderas, jardineras, caminos, y pozo de inyección
	Línea eléctrica
	Línea de conducción de agua

Además de los componentes antes enlistados, el proyecto incluirá obras provisionales, mismas que se listan y describen en el apartado de preparación del sitio y construcción.

II.6.1. Obras y actividades en área marina (encierro)

a) Área de nado y encierro, y áreas de manejo de manatíes

La zona seleccionada para el encierro de los manatíes corresponde a un brazo de la caleta en la zona sur de la Caleta de Xel-Há, por lo que se aprovechará la forma natural para que únicamente en uno de los extremos se limite el paso de los ejemplares, no así del agua, mediante un cerco.

De esta forma, los ejemplares se encontrarán en un ambiente con muy poca intervención, ya que no se realizarán obras o modificaciones al fondo marino del encierro, ni a la roca que naturalmente conforman la fisiografía del lugar.

La delimitación del área de nado y áreas de manejo se conforma por el trazado del muelle. Además del muelle (piloteado), las plataformas sumergidas con escaleras, y el cerco, serán las únicas intervenciones en área marina.

El "cerco" delimitará el área de nado de manatíes, este consistirá en una malla de acero inoxidable con una luz de malla con la finalidad de permitir el libre flujo del agua y retener a los manatíes. Para asegurar la integridad de los ejemplares se identificará la presencia de cavernas o espacios que pudieran representar algún peligro, ya sea a ejemplares adultos o crías, por lo que en caso de ser necesario se cerrará el paso con mallas plásticas.

b) Plataformas sumergidas y escaleras

Las plataformas sumergidas y escaleras servirán para pasar del muelle al área de nado y encierro, o a alguna de las áreas de manejo de los manatíes, o para el ingreso a las actividades.

Se construirán a base de madera y se fijarán directamente al fondo rocoso con varillas de sujeción, sin necesidad de cimentación.

c) Muelle

Se propone un muelle, conformado por un área irregular en el punto de llegada de la rampa y una serie de pasillos que delimitan las áreas de resguardo y de nado.

El muelle será piloteado, de tal forma la superficie de contacto con el fondo marino sea mínima (en comparación con muelles de cajón o de pantalla en los que se ocupa toda la superficie del fondo marino donde se desplantan), para no obstruir el flujo natural. Debajo de los pasillos se colocarán rejillas y compuertas (sin realizar soldaduras en área marina), para poder delimitar o comunicar las áreas de resguardo.

Para seguridad de los usuarios se colocarán barandales y, en su caso, señaléticas. La figura siguiente muestra el muelle tipo considerado para el proyecto.



Figura II.4. Imagen objetivo de muelle.

II.6.2. Obras y actividades en área terrestre

a) Palapa indicativa

La palapa indicativa se encontrará al inicio del camino de acceso.

Esta será una obra de estructura a base de concreto armado, integrada visualmente al conjunto por medio de los acabados y con techo tipo palapa (mayores detalles en apartado de preparación del sitio y construcción).

b) Camino de acceso

El camino de acceso permitirá el paso de la palapa indicativa al polígono para instalaciones terrestres, en donde se conecta con los caminos internos al referido polígono).

En la obra podrán estar inmersas señalizaciones, cédulas informativas y contenedores para el depósito de residuos por parte de los visitantes; el camino se conectará con caminos existentes en el Parque Natural Xel-Ha en el extremo cercano a la palapa indicativa, esto con la finalidad de dar funcionalidad al área cuando se preste el servicio y se conecte con las diversas atracciones en el parque.

El trazo para los caminos (tanto el camino de acceso, como los caminos al interior del polígono para instalaciones terrestres) es una propuesta que, como medida para disminuir el desmonte por esta obra, se puede modificar si en el momento del trazado de la obra en sitio se identifican especies vegetales arbóreas de gran talla o de interés ornamental o ecológico, de modo que el camino se desvíe únicamente para rodear el individuo. Con respecto a especies vegetales arbóreas que no impliquen obstrucción al paso de los usuarios, se plantea conservarlas en su sitio, de tal forma que se procurará, en la medida de lo posible, que únicamente se realice la remoción, y en su caso rescate y reubicación, del estrato herbáceo y arbustivo presente en el área de los caminos.

A continuación se presenta un ejemplo de los caminos a construir en donde se han mantenido individuos arbóreos en el trazado.



Figura II.5. Ejemplo de camino.

Proporcionado por promotor, en base a obra existente; demuestra que se mantienen ciertos ejemplares de flora del estrato arbóreo que se ubiquen en el trazado de caminos, tal como se pretende en el proyecto.

c) Rampa

La rampa conectará el polígono para instalaciones terrestres con el área marina donde se realizarán las actividades con los manatíes, de esta forma ninguna de las obras del referido polígono se desplanta en Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

Será un área de paso que se desplantará sobre roca, considerando los niveles de proyecto y el terreno natural. Esta obra conllevará la excavación en roca para que se tenga acceso al área de muelles, tendrá 4 % de pendiente dado el cambio de nivel entre el punto inicial (N.P.T. +1.7) y el punto final (N.P.T. +0.65 en área de muelle).

d) Obras en polígono para instalaciones terrestres

El polígono para instalaciones terrestres se plantea para atender las actividades asociadas a la interacción con los manatíes pero que se dan antes o después de la actividad, como pueden ser las pláticas informativas, los vestidores y regaderas, así como servicios básicos a visitantes, como baños y vestidores, áreas para auxiliares en el manejo y atención a manatíes (cocina y bodegas), para lo cual se proponen las siguientes obras.

- Palapa de servicios turísticos y de personal

Esta será una obra de estructura permanente, integrada visualmente al conjunto por medio de los acabados y con techo tipo palapa (mayores detalles en apartado de preparación del sitio y construcción); en esta se instalará el módulo de breafing, así como un cuarto de acometida eléctrica y módulos de servicio del personal (bodega húmeda, bodega seca y cocina) que, a su vez, serán de utilidad para el almacenaje del equipo necesario.

Los módulos de briefing, como su nombre lo indica, será el área donde se realizarán briefings o sesiones informativas para conocer el manejo del equipo, así como las medidas de seguridad necesarias para el desarrollo de las actividades.

- Baños

Se tendrán 2 módulos, que consistirán en obra de estructura permanente, integrada visualmente al conjunto por medio de los acabados y con techo tipo palapa (mayores detalles en apartado de preparación del sitio y construcción), destinadas a prestar servicios sanitarios.

Una palapa será destinada para hombres (5 wc, 4 mingitorios y 1 bodega de limpieza) y una para mujeres (7 wc), las cuales serán construidas con las mismas dimensiones, adaptándose a las características propias necesarias, y contando además con su respectiva área de lavabos de servicio.

Las palapas para baños serán alimentadas con agua de la cisterna (proveniente del sistema del sistema de distribución existente en el Parque). Las aguas residuales se canalizarán por medio de tuberías de PVC hacia la planta de tratamiento de aguas residuales, para su posterior inyección a través del pozo de inyección. También contarán con servicio eléctrico para iluminación.

- Vestidores

Esta será una obra de estructura permanente, integrada visualmente al conjunto por medio de los acabados y con techo tipo palapa (mayores detalles en apartado de preparación del sitio y construcción)

- Regaderas y jardineras

Las regaderas se encontrarán en las cercanías a la palapa para vestidores, se integrarán arquitectónicamente con las jardineras que las rodean y las de los vestidores.

Las regaderas consistirán únicamente en la instalación para las salidas de agua y un piso con conexión al drenaje.

Las regaderas serán alimentadas con agua potable y solo fría, proveniente de la cisterna del proyecto (conectada al sistema de distribución existente en Parque Natural Xel-há); el agua de desecho se canalizará por medio de tuberías de PVC hacia la planta de tratamiento de aguas residuales (biodigestor).

- Caminos

Los caminos distribuirán a los usuarios a las diversas áreas al interior del polígono, además que se conectarán con el camino de acceso y la rampa.

Tanto constructivamente, como en las estrategias con respecto al arbolado, será similar al camino de acceso.

Las dimensiones serán variables, ya que en diversos puntos amplía sus dimensiones para facilitar el acceso a las palapas, así como para conformar explanadas de distribución (ver figura de desplante de obras al interior del polígono para obras terrestres).

- Cisterna

Consistirá en una cisterna elevada que almacenará el agua proveniente del sistema de distribución del Parque. A partir de la cisterna se distribuirá hacia las regaderas, palapas y riego de áreas verdes, apeándose a la normatividad existente.

- Biodigestor

Para el manejo de las aguas generadas en las palapas de servicios sanitarios y de las regaderas, se contempla la instalación de un biodigestor con capacidad para tratar hasta 10,000 l/día de aguas residuales tipo domiciliario, la cual conllevará cloración final del agua en proceso.

El biodigestor propuesto (prefabricado) pretende tratar un volumen máximo de 10,000 l/día, lo cual equivale a 0.115 l/seg de descarga.

La planta de lodos activados prevista será prefabricada, marca cromaglass, modelo CA-15 o similar; la cual consiste en un reactor secuencial tipo batch, fabricado en fibra de vidrio reforzado con polyester, en tres secciones, una para cada paso del procesamiento, que son: cámara de retención, cámara de aeración o digestor aeróbico y cámara de clarificación, además de un panel de control eléctrico. A continuación se describe el proceso.

- Cámara de retención de sólidos: su función es evitar que sólidos orgánicos gruesos o bien sólidos inorgánicos, lleguen al digestor.
- Cámara de aeración o digestor biológico: se efectúa la aeración o formación de la biomasa (lodos activados) que degradará la materia orgánica a través de la acción de las bombas sumergibles y de la succión del aire de medio ambiente a través de venturis localizados en las líneas de conducción del equipo.
- Cámara de sedimentación (clarificador): es la última sección del sistema, en esta el licor ya aerado tendrá un tiempo de residencia que permita la sedimentación de la mayor parte de sólidos presentes.

El sistema puede ser operado por un panel de control, la figura siguiente muestra un esquema con las tres cámaras de la planta.



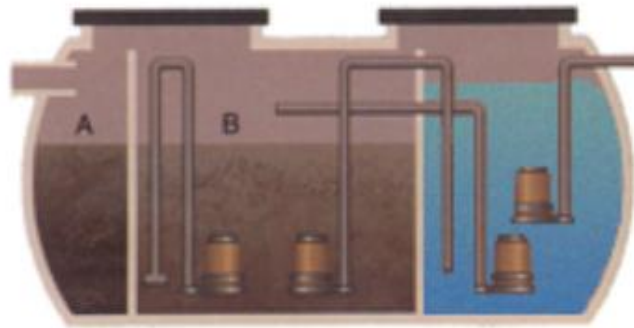


Figura II.6. Cámaras del biodigestor.

El efluente será conducido hasta el pozo de inyección, para lo cual el promovente llevará a cabo los trámites correspondientes ante la CONAGUA para la inyección de las aguas residuales.

La tabla y figura siguientes indican la ubicación del biodigestor.

Tabla II.3. Coordenadas UTM de ubicación de la PTAR.

X	Y
462573	2246464



Figura II.7. Ubicación del biodigestor.

- Pozo de inyección

Posterior al tratamiento del agua, esta se canalizará hacia el pozo de inyección, cuyo volumen del agua a inyectar será de aproximadamente 3 m³/día.

El pozo de inyección se ubicará cercano a la planta de tratamiento o biodigestor, y tendrá una profundidad total de 100 m, aislando los primeros 60 m mediante un ademado liso, teniendo un ademe ranurado para permitir la filtración de agua desde los 60 hasta 100 m de profundidad (ver figura siguiente).

El criterio principal para la definición del diseño del pozo de inyección, es que el efluente sea descargado en el manto de agua salina con una concentración de sólidos totales disueltos mayores a 6,000 mg/l. Considerando un criterio precautorio se propone el diseño del pozo a una profundidad total no menor a 100 m aislando los primeros 60 m para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce-salobre.

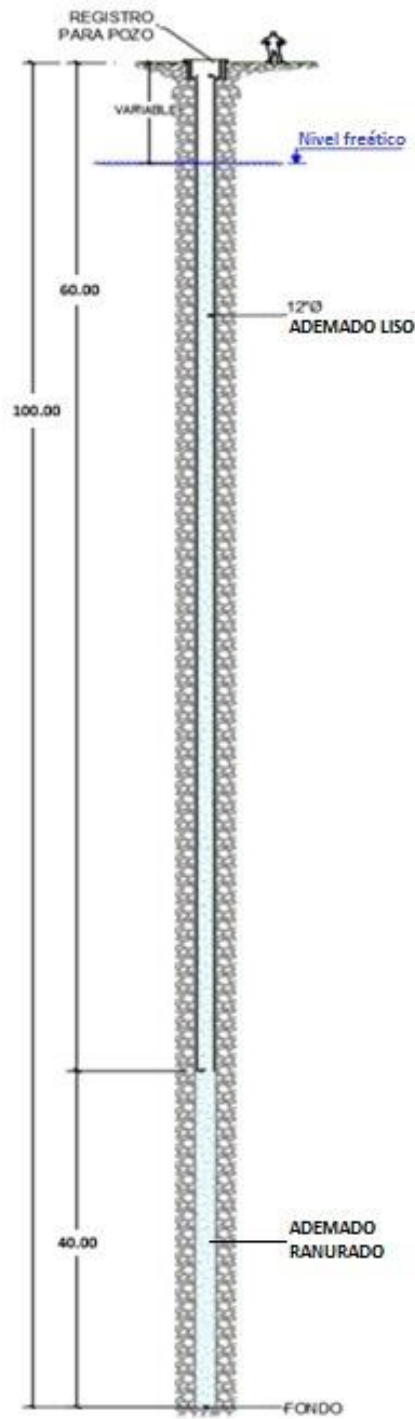


Figura II.8. Pozo de inyección.

La ubicación del polígono para instalaciones terrestres será cercana al área marina donde se realizarán las actividades con los manatíes, pero fuera de la delimitación de ZOFEMAT.

Se presenta un desplante de las obras al interior del polígono para instalaciones terrestres; sin embargo, basado en el compromiso del promovente con las medidas para reducir los impactos a la vegetación se propone que en caso de que al momento de la construcción se identifiquen individuos arbóreos de gran talla y de valor ambiental y/o escénico, se realicen los ajustes necesarios al emplazamiento de las obras, dando mayor importancia a mantener dichos individuos, siempre que todas las obras descritas en este inciso se restrinjan a ubicarse dentro de los límites del polígono, así como con las características y dimensiones manifestadas (ver apartado de dimensiones).

La figura siguiente muestra el desplante propuesto para las obras al interior del polígono para instalaciones terrestres.

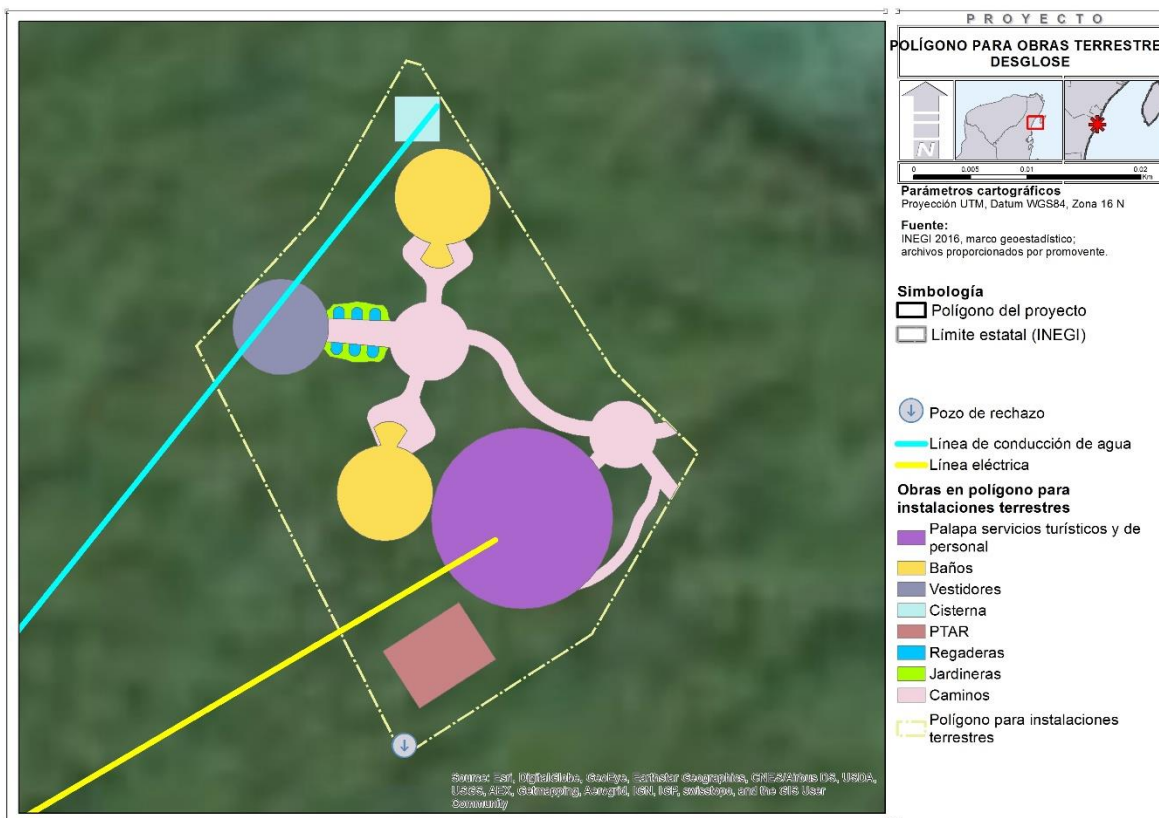


Figura II.9. Desplante de obras al interior de polígono para obras terrestres.

e) Línea eléctrica

La línea eléctrica conducirá la energía eléctrica (proporcionada por CFE) desde las instalaciones de un edificio existente en el Parque Natural Xel-Há.

La línea eléctrica propuesta será subterránea, a baja tensión, mediante cableado, dentro de una tubería PVC y con registros de 30 cm x 30 cm a una distancia promedio de 100 m.



Figura II.10. Ejemplo de registro para la red de energía eléctrica.

f) Línea de conducción de agua

La línea de conducción de agua transportará el agua potable de la red existente en el Parque Natural Xel-Há, mediante tuberías de PVC de 2 ½", de cédula 80, desde la conexión a la red hasta la cisterna del proyecto.

La figura siguiente muestra la ruta a seguir de la línea de conducción de agua (línea azul) y de la línea eléctrica (línea amarilla), desde la interconexión con las redes existentes del Parque Natural Xel-Há al área del proyecto.



Figura II.11. Línea eléctrica y de conducción de agua.

II.7. Vista general del desplante del proyecto

En la siguiente figura se muestran los polígonos del proyecto y el desplante a detalle de las obras permanentes que lo conforman.

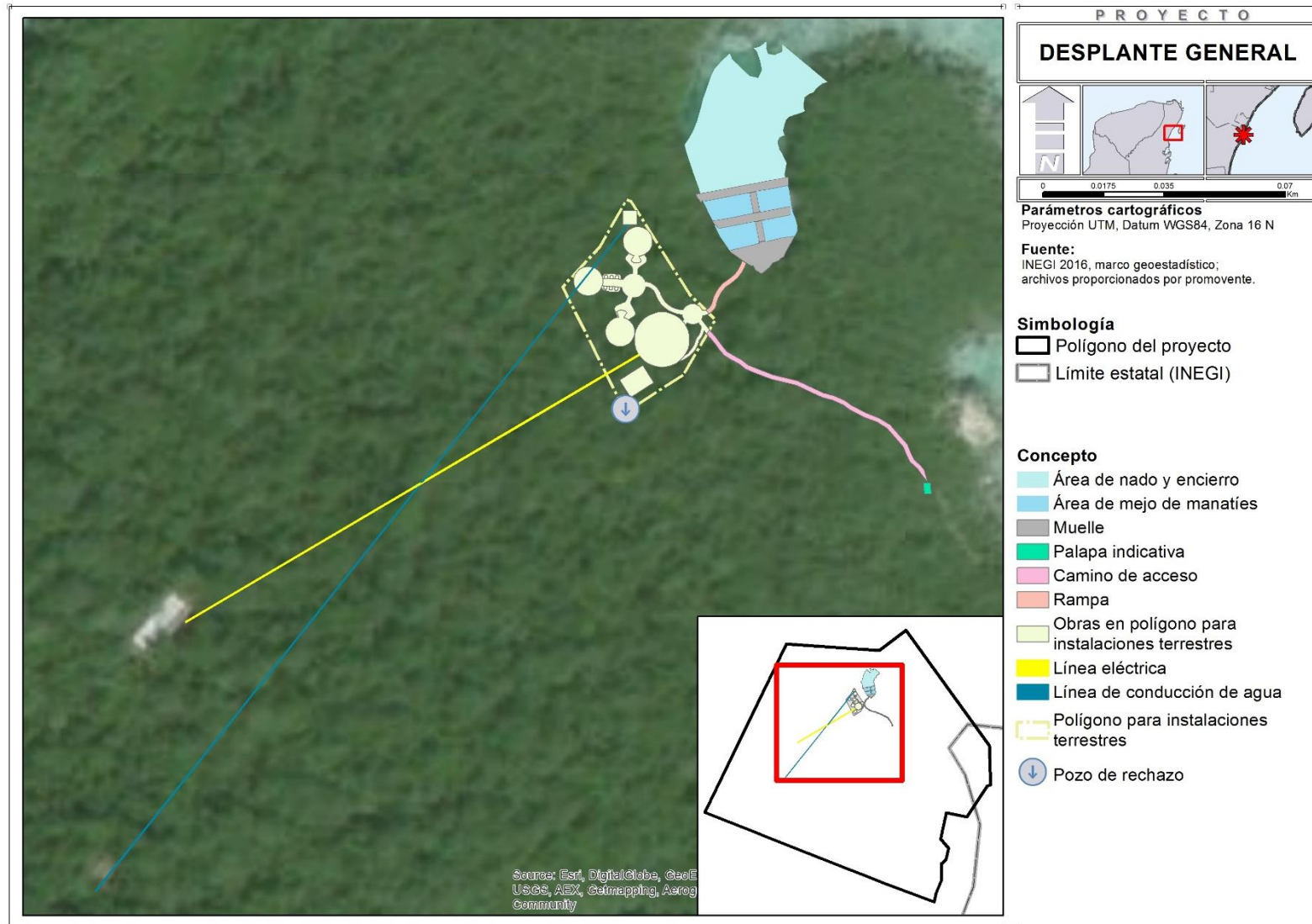


Figura II.12. Desplante general del proyecto.

II.8. Dimensiones del proyecto

El **polígono del proyecto** tiene una superficie de **243,814.60 m²** (24.38 ha).

El desarrollo del proyecto conllevará una **superficie de aprovechamiento** de **2,410.62 m²**, en los cuales, **1,525.04 m²** corresponden al **área marina** y **885.58 m²** al **área terrestre**.

La superficie de **remoción de vegetación** se estima en **885.58 m²**, correspondientes a **selva mediana**.

La figura siguiente muestra el desplante de la superficie de aprovechamiento con respecto al polígono del proyecto.

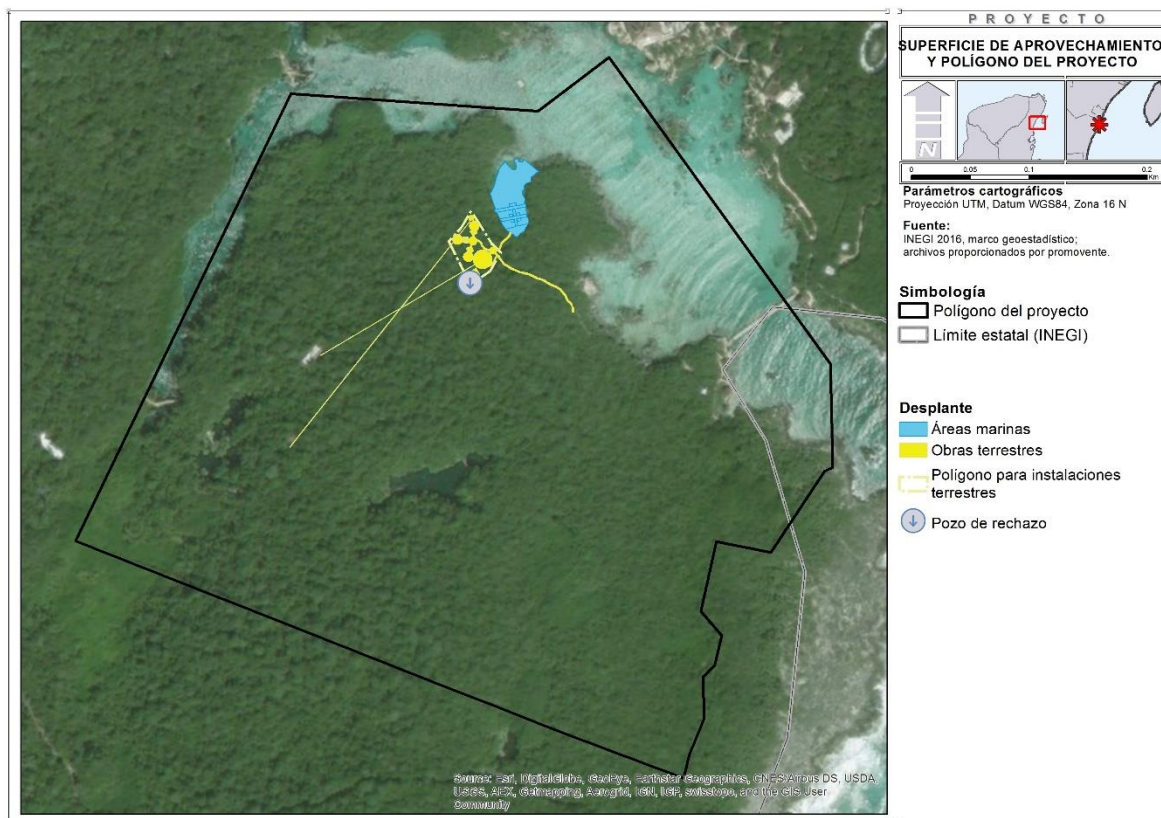


Figura II.13. Aprovechamiento y polígono del proyecto.

II.8.1. Desglose de superficies

La tabla siguiente presenta el desglose de superficies por cada concepto, diferenciando si se ubicará en área marina o terrestre.

Tabla II.4. Superficies del proyecto.

Desplante	Concepto	Superficie m ²	
Marino	Área de nado y encierro Incluye 15.24 m ² de plataforma sumergida con escalera	1,022.00	1,525.04
	Área de manejo de manatíes(4) Incluye 27.60 m ² de 4 plataformas sumergidas con escaleras	259.72	
	Muelle	243.32	
Terrestre	Palapa indicativa	6.93	885.58
	Camino de acceso	109.39	
	Rampa	27.87	
	Obras en polígono para instalaciones terrestres: palapa de servicios turísticos y de personal, baños, vestidores, cisterna, biodigestor, regaderas, jardineras, caminos, y pozo de inyección	622.12	
	Línea eléctrica	45.60	
	Línea de conducción de agua	73.67	
Total		2,410.62	

Para mayor detalle, se proporciona la superficie para cada una de las obras en el polígono para instalaciones terrestres, que tal como se refiere en la tabla anterior, sumarán 622.12 m².

Tabla II.5. Desglose de superficies en el polígono para instalaciones terrestres.

Obras en polígono para instalaciones terrestres	Superficie m ²
Palapa servicios turísticos y de personal	201.06
Baños (2 módulos)	113.49
Vestidores	56.74
Cisterna	16.00
Biodigestor	48.00
Regaderas	14.81
Jardineras	9.13
Caminos	160.89
Pozo de inyección	2.00
Total	622.12

En cuanto al desplante de las obras provisionales, se reitera que no se considera una superficie adicional, en tanto que estas se desplantarán dentro de las áreas propuestas para las obras permanentes o en áreas sin vegetación cercanas al sitio del proyecto.

II.8.2. Alturas y dimensiones particulares de las obras

Todas las palapas serán de un solo nivel. La tabla siguiente desglosa por obra los datos de dimensiones para cada componente.

Tabla II.6. Dimensiones particulares de las obras.

Concepto		Otras dimensiones (ancho, largo)
Marino	Área de nado y encierro	No aplica
	Área de manejo de manatíes (4)	No aplica
	Plataformas sumergidas y escaleras (5)	No aplica
	Muelle	2.5 m máximo de ancho en pasillos
Terrestre	Palapa indicativa	No aplica
	Camino de acceso	79 m de longitud, 1.4m de ancho
	Rampa	Longitud: 22 m Ancho: 1.4 Pendiente 4%
	Obras en polígono para instalaciones terrestres: - palapa de servicios turísticos y de personal, - baños, vestidores, - cisterna, - Biodigestor, - regaderas, jardineras, - caminos, y - pozo de inyección	No aplica
		No aplica
		No aplica
		No aplica
		No aplica
		Longitud: 70 m, ancho: variable
		Profundidad 100 m
Línea eléctrica	Profundidad de la zanja 15 cm Longitud: 156 m aproximadamente. Ancho de la zanja: 30 cm	
Línea de conducción de agua	Profundidad de la zanja 15 cm Longitud: 250 m aproximadamente. Ancho de la zanja:30cm	

II.9. Programa de trabajo y listado de actividades

Las obras y actividades que engloban el desarrollo del proyecto se ejecutarán en un tiempo aproximado de acuerdo al siguiente programa de trabajo, conforme al cual, la vida útil del proyecto se estima en 50 años, de los cuales los primeros 5 años se están considerando para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (en 2 fases, ver tabla siguiente); iniciando la etapa de operación y mantenimiento a partir del año 3; no obstante, se considera que el tiempo de vida útil del proyecto se pueda prolongar llevando a cabo las actividades de mantenimiento correspondientes.

Tabla II.7. Programa de trabajo a 50 años.

CONCEPTO	Año 1		Año 2					Año 3					Año 4					Año 5					Año 6 a 50										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
TRAMITES Y PERMISO																																	
Otros trámites y permisos requeridos	■																																
PREPARACIÓN																																	
Trabajos preliminares				■																													
Rescate y reubicación de flora y fauna				■																													
Trazo y delimitación				■																													
Desmonte/Despalme				■																													
Excavaciones				■																													
Compactación				■																													
Nivelación				■																													
Zona terrestre																																	
CONSTRUCCIÓN																																	
Cimentación				■																													
Estructura				■																													
Cubiertas				■																													
Acabados				■																													
Instalaciones				■																													
Reforestación áreas verdes				■																													
Limpieza				■																													
Zona acuática																																	
PREPARACIÓN																																	
Trabajos preliminares				■																													
Rescate y reubicación de fauna				■																													
Trazo y delimitación				■																													
Colocación de geomembrana				■																													
Excavaciones				■																													
CONSTRUCCIÓN																																	
Hincado de pilotes				■																													
Montaje de muelle				■																													
Acabados				■																													
OPERACIÓN DEL PROYECTO																																	
Mantenimiento	■																																
Limpieza fondo	■																																

Cuando se requiera

La tabla siguiente presenta el listado desglosado de las actividades del proyecto.

Tabla II.8. Listado de actividades.

Actividades del proyecto	
Preparación del sitio y construcción	
Limpieza	Delimitación del terreno y trazado en área marina y terrestre
	Desmonte y despilme
Movimiento de tierras	Cortes o excavaciones en área terrestre
	Rellenos, compactaciones y nivelaciones en área terrestre
Residuos y obras provisionales	Instalación, construcción o acondicionamiento para obras provisionales en área terrestre y malla geotextil para evitar dispersión de sedimentos en área marina.
	Acopio y disposición de residuos generados durante la preparación del sitio y construcción en área terrestre.
Albañilerías	Perforación y/o excavación para cimentación y pozos
	Cimentación profunda en área marina y superficial en área terrestre
	Estructuras del muelle, plataforma sumergida y escaleras en área marina
	Estructuras de edificaciones terrestres
	Muros interiores no estructurales de edificaciones terrestres
Colocación y/o instalación de complementos	Línea eléctrica y línea de conducción de agua en área terrestre
	Instalaciones y acabados en obras terrestres
	Pavimentos y colocación de aditamentos en área marina y terrestre
	Jardinería
Desmantelamiento de obras provisionales	Retiro de las obras provisionales y limpieza final
Operación y mantenimiento	
Operación del proyecto	Puesta en servicio de instalaciones y maquinaria
	Operación del proyecto (área marina y terrestre)
Mantenimiento de las obras e instalaciones	Limpieza cotidiana y especializada
	Sustitución o renuevo de piezas de mobiliario y de instalaciones
	Mantenimiento arquitectónico y albañilería
Manejo de residuos durante la operación y mantenimiento	Acopio y disposición de residuos
	Manejo de aguas residuales en biodigestor

II.10. Preparación del sitio y construcción

Previo a las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se llevarán a cabo el rescate de individuos de flora, y el rescate y ahuyentamiento de los individuos de fauna. Dichas actividades serán realizadas con el apoyo de personal técnico capacitado en la materia y siguiendo los lineamientos establecidos en el capítulo VI, específicamente en los programas de Manejo de Fauna y de Manejo de Flora. Consecutivamente, se llevará a

cabo el retiro de basura y/o algún elemento que pudiera estar presente en la superficie para las obras y que interfiera con los trabajos.

II.10.1. Limpieza

El trazo detallado lo realizará una cuadrilla topográfica equipada con tránsito, estadal y GPS. Se identificarán y marcarán trazos, puntos, coordenadas, niveles, cotas y ubicaciones necesarias para poder realizar los trabajos, empezando por la delimitación del área.

II.10.1.1. Desmonte y despalme

Se realizará la remoción de la vegetación y de la capa vegetal del suelo conforme a lo indicado a continuación:

- Desmonte:

El desmonte se realizará tanto con herramienta menor (machetes y motosierras) como con maquinaria especializada para el caso de árboles de tamaño mayor. El material vegetal producto del desmonte será triturado y utilizado en el enriquecimiento de las áreas con vegetación natural y/o áreas verdes.

- Despалme:

Se retirará el primer estrato de suelo para encontrar terreno de mejor calidad para la construcción. El despалme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. La maquinaria utilizada en esta fase de los trabajos será del tipo tractor de orugas y/o trascabo. Se despалmará el sitio hasta desalojar la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado para la construcción.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico, con una profundidad estimada entre los 5 y 30 cm (dependiendo del espesor natural).

El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.

Para el traslado de materiales producto del desmonte y despalme hacia el sitio de triturado o de almacenamiento según corresponda, se utilizará un camión volteo de 7 ó 14 m³ y retroexcavadora.

II.10.2. Movimiento de tierras

II.10.2.1. Cortes o excavaciones en área terrestre

El proyecto prevé respetar en la medida de lo posible la topografía natural del sitio, por lo que para el establecimiento de las obras terrestres solo nivelará la superficie de la obra (ver apartado siguiente); en este sentido, solo se prevé realizar cortes o excavaciones para generar la rampa que comunicará el polígono de instalaciones terrestres con el muelle en el área marina.

Las excavaciones se realizarán con retroexcavadoras o martillos hidráulicos. El jefe de brigada de topografía realizará los trazos e indicará las excavaciones o cortes mostrados en los planos aplicables para obtener los niveles de terreno que se requieran para el proyecto.

II.10.2.2. Rellenos, compactaciones y nivelaciones en área terrestre

En el área terrestre se realizará la nivelación del área, se estima que será ligera dado que no se prevé generar una plataforma general sino únicamente en la delimitación prevista para cada obra.

El relleno se realizará por capas, cuyo espesor será determinado por el equipo a utilizar para la compactación. Antes de proceder al primer tendido del material a utilizar para rellenar, la superficie de desplante deberá de recibir un riego tal que la humedad permanezca visible por lo menos durante el tiempo que dure el tendido del material.

La compactación del material dará inicio una vez que se haya realizado por completo el tendido del material en el área por rellenar. En caso de que alguna capa ya compactada a

las características especificadas sufra deterioro debido a malas condiciones climáticas y/o algún defecto extremo, nuevamente se volverá a repetir el mismo procedimiento.

II.10.3. Establecimiento de obras provisionales

Se prevé ubicar las obras provisionales en áreas que ocuparán posteriormente las obras permanentes. Al término de las etapas de preparación del sitio y construcción, las obras provisionales serán desmanteladas.

Las obras provisionales se listan en la tabla siguiente.

Tabla II.9. Obras provisionales.

Obras provisionales
Almacenes, bodegas y talleres
Oficinas
Servicios sanitarios

Previo al desarrollo de las actividades constructivas se llevará a cabo la instalación de las obras provisionales que darán servicio al personal técnico y administrativo del control en el área del proyecto.

Para establecer las obras provisionales, como ya se ha dicho, se aprovechará la delimitación realizada para las obras permanentes o áreas sin vegetación en las cercanías al proyecto, además que se preferirá el uso de módulos prefabricados, a modo de evitar en lo posible la construcción y/o uso de cementantes para estas obras ya que sólo se utilizarán en caso de ser necesarios.

De manera particular, para los servicios sanitarios, se colocarán sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y disposición de residuos estará a cargo de la empresa proveedora de éstos.

A manera de ejemplo, se muestran las siguientes estructuras prefabricadas del tipo que se podrá utilizar para las obras provisionales.



Figura II.14. Ejemplos de módulos oficina móvil prefabricada (izquierda) y almacén prefabricado (derecha).



Figura II.15. Ejemplo de sanitario portátil.

Las actividades propias de construcción se organizarán básicamente en 3 fases: albañilerías; colocación y/o instalación de complementos, así como el desmantelamiento de obras provisionales, mismas que se describen a continuación:

II.10.4. Albañilerías

Consistirán en las actividades constructivas, que van desde la cimentación (incluyendo la perforación o excavación necesaria), así como los elementos estructurales y no estructurales (como los muros divisorios).

II.10.4.1. Cimentación en área marina

El muelle y el cerco delimitador tendrán una cimentación profunda y compuesta por zapatas aisladas de concreto que sostendrán los pilotes prefabricados de concreto. Los pilotes serán hincados.

En el caso del cerco, la distancia entre pilotes será de 3 m (medido de centro a centro de cada pilote).

En el muelle la separación entre pilotes será de 1.6 m aproximadamente.

Durante el hincado de pilotes se colocará una malla geotextil que impida la dispersión de los sólidos suspendidos por efectos del trabajo que se esté realizando.

II.10.4.2. Estructuras del muelle, plataforma sumergida con escaleras en área marina y cerco

A continuación se describe el proceso en cada caso posterior a la cimentación, en caso que aplique.

- Cerco: La malla de acero inoxidable será soportada y fijada a los pilotes, y sobre ésta se fijará la malla luz, ambos mediante tornillería, para evitar realizar soldaduras en el área marina.
 - Muelles: Sobre los pilotes se colocarán las estructuras (vigas o trabes) para recibir las ecotablas que conformarán el piso del muelle. Se fijarán rejillas de acero debajo del piso del muelle en los apoyos intermedios de acero y fijados en los extremos a roca existente. Las compuertas serán de acero de 4 m de ancho. Todas las estructuras serán fijadas a la estructura del puente-pasillo (pilotes y/o vigas) por medio de tornillería o método similar (no soldadura).
 - Plataformas sumergidas con escaleras: una vez armada la estructura de las plataformas con sus respectivas escaleras (ambas a base de madera), éstas serán fijadas al fondo rocoso con taladros hidroneumáticos eléctricos sumergibles para hacer los hoyos y poder anclar las varillas de sujeción.
-

II.10.4.3. Cimentación en área terrestre

En el área terrestre la cimentación será superficial, a base de zapatas aisladas de concreto armado.

II.10.4.4. Edificaciones terrestres: estructuras y muros interiores no estructurales

Las edificaciones terrestres serán las palapas, denominadas de esa forma por retomar el techo característico, pero con una estructura a base de concreto armado. La forma y dimensiones en cada palapa varían en cuanto al uso y diseño particular (apartado de dimensiones y desplante general), siendo la metodología constructiva como se describe a continuación.

- Columnas de concreto con acabado imitación madera, se tendrá una columna central en el caso de las palapas circulares ó 4 columnas en el caso de realizar palapas rectangulares.
- Muros de concreto armado o en su caso, muros divisorios de block.
- Techo tipo palapa: apoyado sobre la(s) columna(s) y una estructura secundaria de madera, recubierto con zacate.
- Losa de concreto armado para los pisos.

II.10.4.5. Pozo

El proceso constructivo del pozo de inyección se inicia con la perforación exploratoria en 12" de diámetro hasta la profundidad de 60 m, posteriormente se realiza la ampliación hasta un diámetro 18" hasta la misma profundidad, se instalará el ademe del pozo mediante la introducción de tubería de PVC liso cedula 10 de 12" de diámetro.

Se construye la base de concreto para fijar el tubo al terreno y se procede a rellenar con concreto hidráulico que levante al menos 2 m del tubo en el espacio anular entre la pared del pozo y el tubo de PVC (sello primario), y se rellena el resto del espacio anular con material de perforación hasta 2 m antes de la superficie.

Una vez fraguado el concreto, después de los 60 m de profundidad, se perfora 40 m más por dentro del ademe con diámetro de 10" hasta alcanzar la profundidad final de diseño (100 m), y se instala en esta capa ademe ranurado para permitir la filtración del agua en este nivel. Finalmente se coloca un sello sanitario en los primeros 2 m a partir del nivel del terreno. Una vez terminado el pozo, deberá probarse hidráulicamente para determinar su capacidad específica y el gasto óptimo de operación. En la figura siguiente se presenta un esquema del diseño final del pozo de inyección de agua.

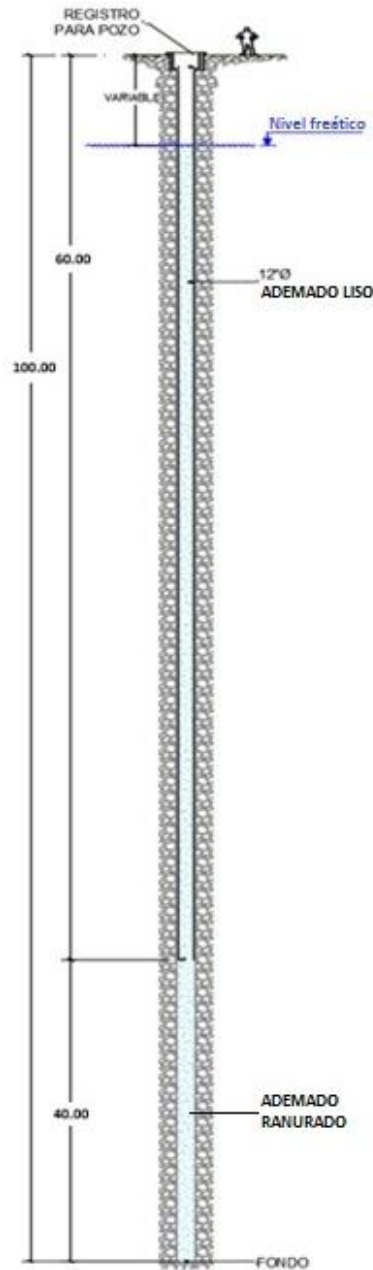


Figura II.16. Pozo de inyección.

II.10.5. Colocación y/o instalación de complementos

- Línea eléctrica

Se realizará el zanjeado por medios manuales, donde se colocará la tubería de PVC y cableado hasta la acometida en el área del proyecto, con los registros de 30 x 30 cm a una distancia aproximada de 100 m.

- Línea de conducción de agua

Se realizará el zanjeado por medios manuales, donde se colocará la tubería de PVC, siguiendo la ruta propuesta hasta cisterna del proyecto.

- Instalaciones y acabados en obras terrestres

Se colocará la instalación eléctrica e hidráulica en las palapas. Respecto a acabados se tienen las siguientes consideraciones: acabado tipo madera para las columnas, recubrimiento de piedra labrada para muros.

- Pavimentos y colocación de aditamentos en área marina

El piso del muelle consistirá únicamente en ecotablas. También se colocará, fijado a la estructura, el brandal de madera.

- Pavimentos y colocación de aditamentos en área terrestre:

Al interior de las palapas, el acabado del piso será de piedra labrada.

Los caminos consistirán en una losa de concreto, acabado estampado, además se colocarán la señalética y contenedores de basura.

- Jardinería

Se dará prioridad a especies nativas.

II.10.6. Retiro de obras provisionales y limpieza final

Finalmente, previo al inicio de la etapa de operación del proyecto, se procederá al desmantelamiento de las obras provisionales y al retiro de todo aquel elemento que no

forme parte del diseño (materiales de construcción sobrante, basura, etc.) para proceder a la limpieza de los sitios.

II.11. Operación y mantenimiento

La etapa operativa del proyecto comenzará una vez que se concluya la construcción de los componentes del proyecto. Dentro de esta etapa se pondrán en servicio todas las obras del proyecto y equipos asociados a ésta. Se realizarán actividades recreativas en la interacción de los usuarios con los manatíes; así como las actividades asociadas, como son los servicios de baños, vestidores, plática previa a la actividad, acceso a las diferentes áreas y servicios de agua potable y electricidad.

Es importante indicar que se gestionará la autorización correspondiente de esta nueva área de manatíes ante la Dirección General de Vida Silvestre, para lo cual se presentará el Programa de Manejo acorde al trámite para el manejo de ejemplares de vida silvestre. Por otra parte, las actividades con manatíes estarán a cargo de personal capacitado y autorizado, y cuyo nombre estará asentado en el Plan de Manejo.

- Manejo de manatíes e interacción con los usuarios

El proyecto iniciará operaciones con 2 individuos, sin embargo se estima que la capacidad de carga sea de 12 organismos de acuerdo a los parámetros marcados por la Norma Oficial Mexicana 135, y con la correspondiente autorización de la Dirección General de Vida Silvestre.

Se proporcionará información al visitante acerca de la actividad y reglamentos, particularmente respecto al contacto con el animal.

Cada organismo podrá llevar a cabo hasta 4 sesiones de 30 minutos cada una, con periodos de descanso de por lo menos una hora después de cada sesión.

Grupo máximo para la actividad por animal será de 10 personas, pudiendo ser menor.

Una vez que los usuarios estén listos para realizar la actividad, estos ingresarán a la plataforma, desde donde observarán las 4 actividades guiadas por el entrenador; por

último, se proporcionará a los usuarios tiempo para nado en la superficie junto a los manatíes, equipado el visitante con un chaleco y equipo de snorkel. También se puede realizar la toma de fotografías en la plataforma.

- Sanidad

Se prevé utilizar el área de manatíes existente en las instalaciones del Parque Natural Xel-Há, para aquellos individuos sospechosos en caso de enfermedad, y para casos más complicados en materia de sanidad, o en el rubro de reproducción y manejo genético, se realizará en las instalaciones del Parque Xcaret (otra UMA con autorizaciones correspondientes).

- Agua para las instalaciones terrestres

El agua potable será proporcionada por la red hidráulica existente en el Parque Natural Xel-há, se conducirá desde la red existente por medio de la línea de conducción de agua del proyecto hasta la cisterna elevada, y desde este punto se distribuirá hacia las diversas áreas del proyecto y para riego de áreas verdes. Mediante tubería se colectarán las aguas residuales de los baños, vestidores y regaderas hasta conducirla al biodigestor; una vez tratada el agua, esta se inyectará a través del pozo de inyección.

Por otro lado, para que los componentes del proyecto se encuentren en buen estado de conservación, durante toda su vida útil se requerirán de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Limpieza continua en los espacios interiores y exteriores.
 - Sustitución o renuevo de piezas de mobiliario e instalaciones en cuanto sea necesario (incluyendo interruptores y bombas del biodigestor). Como parte de la limpieza especializada se encuentra la revisión y en su caso limpieza periódica del biodigestor (purga de lodos).
-

- Como parte del mantenimiento arquitectónico y albañilería se incluirán los servicios convencionales como pintura, cuidado de los pavimentos, etc. En todo caso se cuidará de usar sólo materiales y productos autorizados y amigables con el medio.
- También se incluyen actividades de jardinería para el cuidado de las áreas verdes. Mismas que consideran evitar lo más posible el uso de agroquímicos.

II.12. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Como ya fue mencionado, la vida útil del proyecto se ha estimado en 50 años; no obstante, con un mantenimiento adecuado de las instalaciones y obras se podrá incrementar la vida útil de manera indeterminada, de modo que se pretende continuar con el aprovechamiento del lugar de manera permanente, efectuando las reparaciones y remodelaciones necesarias en el mediano y largo plazo, o según las necesidades, por ejemplo ante las eventuales afectaciones por el intemperismo y el desgaste que se pudiera identificar en las estructuras.

Por lo anterior, no se considera la posibilidad de llegar a una etapa de abandono del proyecto al implementarse un programa de mantenimiento permanentemente; por lo que previo a concluirse el plazo solicitado a la autoridad, se procederá a realizar la solicitud de ampliación del plazo de operación correspondiente acorde con la legislación vigente en ese momento.

En caso de optar por dar por terminado el proyecto al concluir el plazo, se presentará ante la autoridad un programa de desmantelamiento y abandono en los términos, alcances y tiempo de anticipación requeridos por la autoridad y legislación vigente.

II.13. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo que entrará en marcha durante la etapa de construcción, sería la que se enlista a continuación.

- Herramienta manual para trazo.
 - Motosierras, machetes, palas.
-

- Taladros hidroneumáticos eléctricos sumergibles
- Equipo mecánico para movimiento de tierras y compactación.
- Tractores, trascabos
- Retroexcavadora compacta (ligera) con cargador frontal.
- Camión de volteo
- Máquina perforadora con barrenos.
- Grúas.
- Revolvedoras de concreto.
- Máquinas cortadoras.

II.14. Requerimiento de personal

Durante las etapas del proyecto se estima una participación de 100 personas, las cuales en su mayoría estarán contratadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, por lo que principalmente serán de profesiones relacionadas a la construcción como arquitectos, ingenieros, topógrafos, arquitectos paisajistas, albañiles, carpintero y personal administrativo y de logística.

II.15. Insumos

En cuanto a los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto serán requeridos los siguientes.

Tabla II.10. Insumos del proyecto por etapa.

Insumos	Estado físico	Cantidades requeridas	Forma de almacenamiento	Características de los sitios de almacenamiento	Fuente de obtención
Preparación del sitio					
Cinta delimitadora	sólido	500 m	Bodega	Bodegas ya operando en el	Proveedor autorizado
Malla Mech	sólido	200 m			

Insumos	Estado físico	Cantidades requeridas	Forma de almacenamiento	Características de los sitios de almacenamiento	Fuente de obtención
Malla geotextil	sólido	30 m		Parque Natural Xel-Há.	
Construcción					
Arena	sólido	56 m ³	Área de materiales existente en Parque Natural Xel-Há	Patio	Proveedor autorizado
Grava	sólido	28 m ³			
Piedra de la región	sólido	72 m ³			De obra que realiza el grupo corporativo al que pertenece esta empresa (autorizada)
Sascab	sólido	14 m ³			Proveedor
Agua	líquido	30,000 l	Cisterna plástica	En sitio	De la red de abastecimiento del parque.
Tuberías PVC	sólido	150 mL	Bodega	Bodegas ya operando en el Parque Natural Xel-Há.	Proveedor autorizado
Pilotes prefabricados	sólido	27 piezas	Área de materiales existente en el Parque Natural Xel-Há	Patio	Proveedor autorizado
Mosaico	sólido	250 m ²	Bodega	Bodegas ya operando en el Parque Natural Xel-Há.	Proveedor autorizado
Pintura	líquido	80 l			
Madera	sólido	152 m ²			
Zacate	sólido	1,200 m ²			
Talavera	sólido	200 m ²			
Pegazulejo	sólido	200 bultos			
Varilla	sólido	450 pzas	Área de materiales existente en Parque Natural Xel-Há	Patio	Proveedor autorizado
Cemento	sólido	10 ton	Bodega	Bodegas ya operando en el Parque Natural Xel-Há.	
Alambre recocido	sólido	300 k			
Diésel	líquido	500 l	Área de combustible del Parque Natural Xel-Há	Área con ventilación cruzada y canaletas retenedoras de líquidos.	
Operación y mantenimiento					
Agua	líquido	1,000 l diarios	Cisterna	En polígono para obras terrestres	De la red de abastecimiento del parque.
Alimento manatíes	sólido	Cantidad acorde a la dieta del ejemplar	Refrigerador	En obra construida en el sitio del proyecto	Proveedor autorizado

Insumos	Estado físico	Cantidades requeridas	Forma de almacenamiento	Características de los sitios de almacenamiento	Fuente de obtención
Pintura	líquido	80 l	Bodega	Bodegas ya operando en el Parque Natural Xel-Há.	
Pastillas de cloro para PTAR	sólido				

II.16. Residuos

Los residuos que se generen durante las etapas del proyecto se manejarán conforme a lo siguiente.

Tabla II.11. Residuos del proyecto.

Residuos Fuente de generación	Estado físico	Estimado del volumen o cantidad a generar	Almacenamiento de residuos	Manejo de los diferentes residuos	Disposición final de los mismos
Preparación del sitio y construcción					
Material vegetal y suelo Chapeo, desmonte y despalme	Sólido		Composta del Parque	Compostaje	Se reintegra al suelo, una vez composteado
Padecería de madera Obra del proyecto	Sólido	2 m ³	Centro de acopio del Parque	Separación de residuos	Donde indique la autoridad municipal
Basura Obra del proyecto	Sólido	120 mensuales k	Centro de acopio del Parque	Separación de residuos	Basura, donde indique la autoridad municipal
Materiales de embalaje y empaque Obra del proyecto	Sólido		Centro de acopio del Parque	Separación de residuos	Con proveedor autorizado para reciclado.
Sanitario (descargas) Servicios sanitarios a trabajadores durante la obra	Sólido/liquido		Letrinas portátiles en sitio	Recolección y limpieza por proveedor	Proveedor autorizado
Operación y mantenimiento					
Sanitario (descargas) Baños de servicio del proyecto	Sólido/liquido		Biodigestor del proyecto	Tratamiento	A pozo o riego conforme normatividad CONAGUA
Restos de alimentos Alimentación de ejemplares	Sólidos		Composta del Parque	Compostaje	Se reintegra al suelo, una vez composteado
Basura Áreas del proyecto	Sólido		Centro de acopio del Parque	Separación de residuos	Con proveedor autorizado para reciclado. Basura donde indique la autoridad municipal

Residuos Fuente de generación	Estado físico	Estimado del volumen o cantidad a generar	Almacenamiento de residuos	Manejo de los diferentes residuos	Disposición final de los mismos
Estopas con pintura Mantenimiento a áreas del proyecto.	Sólidos		Centro de acopio del Parque	Separación de residuos, si es peligrosos al almacén de residuos peligrosos existente en el Parque Natural Xel-Há	Con proveedor autorizado.
Lodos (biodigestor)	semisólidos		Composta del Parque	Fertilizante	Se reintegra al suelo

II.17. Emisiones

a) Emisiones

Durante el desarrollo del proyecto serán generadas emisiones a la atmósfera provenientes del uso de equipos, maquinaria y vehículos. Para minimizar las emisiones producidas por equipos y maquinarias, se prevé la aplicación de programas de mantenimiento preventivo antes y durante las obras. Con apoyo de los contratistas y como punto de verificación interna de cumplimiento, se exigirán los planes de mantenimiento programados según las horas de trabajo efectivo a la maquinaria y limpieza de equipos en sus componentes internos siempre que utilicen combustible para su operación.

Adicionalmente se planea solicitar un expediente de los mantenimientos donde se documente el sitio donde se realizó el mantenimiento y en qué consistió. Esta actividad se supervisará hasta el retiro definitivo de la maquinaria y equipo del polígono del proyecto.

b) Ruido

Se prevé la generación de ruido por la operación del equipo y maquinaria que se utilizará durante las diferentes etapas del proyecto los cuales no se rebasarán los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la "NOM-081-SEMARNAT-1994"; es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas.

No obstante, cabe indicar que durante la etapa de construcción del proyecto, el uso de la maquinaria será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo, previéndose alcanzar hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente de generación.





MIA-R DEL PROYECTO Kaab Ha'

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES -----	5
III.1. Introducción-----	5
III.2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos -----	6
III.3. Leyes y Reglamentos Federales -----	7
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente-----	8
III.3.2. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional-----	9
III.3.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental---	11
III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos-----	14
III.3.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	16
III.3.6. Ley General de Cambio Climático -----	17
III.3.7. Ley de Aguas Nacionales -----	18
III.3.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales -----	19
III.3.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental -----	19
III.3.10. Ley General de Vida Silvestre -----	20
III.3.11. Ley General de Bienes Nacionales -----	24
III.3.12. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar -----	25
III.4. Normas Oficiales Mexicanas -----	28
III.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua, aire, residuos, ruido flora y fauna	28
III.4.2. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 -----	30
III.4.3. Norma Oficial Mexicana NOM-135-SEMARNAT-2004 -----	36
III.5. Programas de Ordenamiento Ecológico -----	45
III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio-----	46
III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe -----	53
III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel-----	77

III.6. Instrumentos de Planeación -----	85
III.6.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013 -2018-----	86
III.6.2. Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2016-2022-----	87
III.6.3. Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Cozumel, Quintana Roo ----	89
III.7. Áreas Naturales Protegidas -----	90
III.7.1. Áreas Naturales protegidas de jurisdicción Federal cercanas al proyecto-----	91
III.7.2. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal cercanas al proyecto-----	92
III.8. Sitios Ramsar-----	93

FIGURAS

FIGURA III.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA III.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN RELACIÓN A LAS UGA'S DEL POEMYRGMVMC.	56
FIGURA III.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL.	78
FIGURA III.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA ANP'S DE COMPETENCIA FEDERAL DENOMINADAS RESERVA DE LA BIÓSFERA DEL "CARIBE MEXICANO".	91
FIGURA III.5. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP ESTATAL CON CATEGORÍA DE SANTUARIO DE LA TORTUGA MARINA "XACACEL-XCACELITO".	93
FIGURA III.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LOS SITIOS RAMSAR.	94

TABLAS

TABLA III.1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....	8
TABLA III.2. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.	12
TABLA III.3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS.	14
TABLA III.4. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.	16
TABLA III.5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.	17
TABLA III.6. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY DE AGUAS NACIONALES.....	18
TABLA III.7. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.	19
TABLA III.8. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.	20
TABLA III.9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	21
TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.....	24
TABLA III.11. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMA TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.	25
TABLA III.12. NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES AL PROYECTO.	28

TABLA III.13. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-022-SEMARNAT-2003.	30
TABLA III.14. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-135-SEMARNAT-2004.	37
TABLA III.15. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO OBSERVADOS EN LA VINCULACIÓN DEL PROYECTO.	46
TABLA III.16. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA APLICABLE AL PROYECTO.	47
TABLA III.17. CARACTERÍSTICAS DE LAS UGA'S 143 Y 178 DEL POEMYRGMYYMC.	56
TABLA III.18. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES GENERALES DEL POEMYRGMYYMC.	56
TABLA III.19. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS DEL POEMYRGMYYMC.	65
TABLA III.20. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS DE LA ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE.	74
TABLA III.21. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS APLICABLES A LA UGA A 14 DEL POELC.	78

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

III.1. Introducción

El proceso de Evaluación del Impacto Ambiental se lleva a través de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual se define conforme a la fracción XXI del artículo 3º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como: “El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”.

Por lo antes expuesto, en la vinculación que se expone en el presente Capítulo tiene como propósito principal demostrar el cumplimiento del proyecto a la legislación ambiental y evidenciar su compatibilidad con los diversos ordenamientos de carácter Federal, Estatal e inclusive Municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resultan aplicables, en cuanto a la procedencia para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, así como a los usos y aprovechamientos de suelo.

En este tenor y de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.¹

Por lo antes mencionados, en las subsecuentes páginas, se expondrá la vinculación del proyecto con los diversos instrumentos jurídicos en observancia en primer lugar de Nuestra Carta Suprema.

¹ Artículo 35 de la LGEEPA, párrafo segundo, (...) 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.

III.2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley fundamental del Estado Mexicano. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que en ella se expresa.

Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

"Artículo 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. (...)

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. (...)

Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (...)"

"Artículo 26.-

A. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal.

La ley facultará al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (...)"

En materia ambiental, el artículo 27 de la CPEUM, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

"Artículo 27.- (...)

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictaran las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; (...) y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

(...)"

El proyecto se ajusta a las disposiciones emanadas de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en tanto que a través de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se coadyuva con la metas buscadas por el Gobierno Federal en materia de planeación y regulación de actividades, estableciendo con la ejecución del presente proyecto, la propuesta de implementación de una estrategia de medidas tendientes a la preservación y mantenimiento del equilibrio ecológico.

III.3. Leyes y Reglamentos Federales

El sistema jurídico mexicano está conformado por una serie de Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

Particularmente en materia ambiental, el artículo 27 Constitucional referido con antelación, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En este orden de ideas, el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental deberá comprender el

conjunto de normas, disposiciones y medidas de carácter ambiental que las autoridades deberán determinar (Federación, Estados y Municipios), con objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio del medio natural, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

De esta manera, la citada Ley prevé un procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetarán 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 ambiente.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que en cumplimiento a las disposiciones jurídicas en materia de impacto ambiental, se realiza la siguiente vinculación.

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento de Política Ambiental, cuyo objeto es evaluar previamente a su realización aquellas obras o actividades que puedan provocar un desequilibrio ecológico en las áreas pretendidas para su realización, es decir, tiene un carácter preventivo cuyo marco jurídico se encuentra regulado en la presente Ley con la cual se vinculará el proyecto, por tratarse de una obra o actividad competencia de Federación y que requiere de manera previa a su realización de someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental para obtener su autorización por parte de la Autoridad.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación
Artículo 15. (...)	El presente proyecto sujeto a evaluación de impacto ambiental, se ajusta al cumplimiento del artículo en cita, ya

<p>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.</p>	<p>que dentro del cuerpo de la MIA-R se contemplaron acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto (Ver capítulo V y VI de la presente MIA-R).</p>
<p>Artículo 28. (...) 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; (...)</p>	<p>El proyecto se vincula con la presente Ley considerando la naturaleza de las obras y actividades pretendidas, así como la ubicación de las mismas, las cuales se encuentran asociadas al sector turístico dentro de un ecosistema costero, no obstante que también ocuparán parte de la zona federal. En este sentido, el proyecto pretende acciones específicas en la zona marina y terrestre, actualizándose así los supuestos jurídicos del artículo 28, fracciones VII, IX y X, las cuales requieren previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, razón por la que a través de la presentación de la MIA-R, se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.</p>
<p>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. (...)</p>	<p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta para su respectiva evaluación en materia de impacto ambiental la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.</p> <p>La manifestación de impacto ambiental presentada para su evaluación, incluye una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p>Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Las aguas residuales se canalizarán por medio de tuberías de PVC hacia la planta de tratamiento de aguas residuales, para su posterior inyección a través del pozo de rechazo, para lo cual en su momento se obtendrá la autorización correspondiente por parte de la CONAGUA.</p>
<p>Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con 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, en su caso, tenga quien los generó.</p>	<p>El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye entre otros manejos el de residuos peligrosos, para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes por parte de la SEMARNAT u otras autoridades, según sea el caso.</p>

III.3.2. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta a los preceptos establecidos en los artículos citados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), por lo que la modalidad de presentación de la manifestación de impacto ambiental, es la correcta (Regional), lo cual también podrá corroborarse con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), pues con el desarrollo del proyecto y dado que se tiene conocimiento de la existencia de otros proyectos en la zona, los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de éste en la zona de Tulum son de tipo acumulativos, el cual se ha definido por el REIA, en su artículo 3, fracción VII, como sigue:

"Artículo 30.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

(...)

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;(..."

Vista la transcripción anterior y dado que el desarrollo del presente proyecto participará de los impactos ambientales generados en el pasado, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos, es motivo por el cual se está ante la presencia de impactos acumulativos, de tal manera que la modalidad de la manifestación de impacto ambiental que se presenta es la correcta, lo que guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, del REIA, fracción IV, cuya literalidad es la siguiente:

"Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

(...)

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)"

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se tiene que, proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos; al respecto, esta primera parte

del artículo se actualiza en el caso que nos ocupa, ante la existencia de otros proyectos, obras y actividades realizadas y que se realizan actualmente en la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto propuesto, dando lugar a que se eleve la petición de autorización en materia de impacto ambiental, a través de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional.

Para mayor abundamiento, en el capítulo V de la MIA-R se presenta los impactos acumulativos que se identificaron y analizaron, sin que deba perderse de vista que el proyecto se localizará dentro del Parque de Xel-Ha, donde ya se han sido autorizadas otras obras y actividades dentro el mismo.

Para mayor claridad, el proyecto, y conforme lo explicado anteriormente, se ubica en un sitio que presenta interacciones con diferentes componentes ambientales de amplitud regional (Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera del "Caribe Mexicano" y Área Protegida Santuario de la Tortuga Marina Xcacel-Xcacelito), además de que ocurren actualmente impactos ambientales de naturaleza similar y consecuentemente se da el supuesto de la acumulación o en su caso sinergia.

Por lo antes señalado, conforme a la fracción XXI del artículo 3º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente una MIA se define como: "El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo".

Bajo las anteriores consideraciones, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental es competente para conocer y evaluar en materia de impacto ambiental, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en observancia del artículo 28 del Reglamento Interior de la SEMARNAT.

III.3.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Artículo 28 de la LGEEPA, establece que es el Reglamento de dicho ordenamiento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina cuales son las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances puedan producir impactos ambientales significativos, desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y de igual forma también determina

cuales son aquellas obras o actividades que no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto.

De acuerdo con sus características, el proyecto se ajusta con lo establecido en el artículo 5 del Reglamento en cuestión, así como también se ajusta a otras disposiciones jurídicas las cuales establecen lo siguiente:

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (...)</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso de 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; (...)</p> <p>II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, (...) y</p> <p>III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, (...)</p> <p>Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</p> <p>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecten ecosistemas costeros, (...)</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</p> <p>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,</p>	<p>Por las consideraciones antes expuestas y características del proyecto, es que de manera previa a cualquier obra y/o actividad relacionada con el mismo, se presenta la MIA-R para su evaluación y correspondiente autorización por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).</p> <p>Dentro de las obras y actividades que se tienen contempladas el presente proyecto pretende afectaciones a la cobertura vegetal, la colocación de infraestructura turística dentro de un ecosistema costero y la ocupación de la zona federal, por lo que al encuadrar dichas instalaciones en el artículo 5, incisos O), Q) y R) es que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental el presente proyecto.</p>

<p>y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura 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.</p>	
<p>Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I.- Regional, o II.- Particular.</p>	<p>Como se observa, la conceptualización del proyecto, hace que el mismo sea concebido en la modalidad Regional, como se ha señalado con anterioridad.</p>
<p>Artículo 11.- La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de: (...) IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)</p>	<p>El conjunto de obras y actividades consistentes en la preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento, hacen que el proyecto tenga que ser evaluado con una visión regional previendo los impactos acumulativos y los que pudieran generarse en la zona en que se localizará el proyecto.</p>
<p>Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita, ya que para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental que pudiera generar el desarrollo turístico que se pretende, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de</p>	<p>En el capítulo IV de la presente MIA-R, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental, lo cual nos da una idea general de que tan conservada o perturbada se encuentra la zona en que se desarrollará el proyecto. Una vez descrito el medio ambiente, se podrán determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al proyecto. Cabe destacar, que el polígono del proyecto NO se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida, lo anterior, aunado al análisis ambiental del sitio en razón de determinación de su estado, así como de las medidas y acciones de mitigación y compensación que permiten minimizar la posible afectación en la funcionalidad del ecosistema.</p>

manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Asimismo, está el compromiso a evaluar las medidas y acciones propuestas y mejoras que la autoridad considere pertinentes que en el proyecto se deban implementar para determinar la factibilidad del presente proyecto.
Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en el caso de una autorización a favor del mismo, así como lo establecido en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, condición que se expresa de antemano en la presente MIA-R, al igual que dicha condición será medible a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan para efectos de cumplimiento y verificación.

III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto, se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos prioritariamente en el desarrollo del mismo, como se mencionó en el Capítulo II.

Por lo tanto, el proyecto es responsable del manejo de todo tipo de residuos desde la prevención, generación, valorización y gestión integral de los mismos, tanto peligrosos, como residuos sólidos urbanos y de manejo especial, incluyendo la prevención de la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. La presente Ley señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Tabla III.3. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Artículo	Vinculación
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	El proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo en cita, ya que se propone en la presente MIA-R un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas actividades acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (...) VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; (...)"	Para el desarrollo del presente proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos entre los que se incluye el manejo de los residuos de manejo especial, además de que durante el desarrollo del proyecto se coleccionarán para su traslado al sitio autorizado para su disposición o reciclamiento.
Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo	Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de

<p>integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</p> <p>I. La forma de manejo;</p> <p>II. La cantidad;</p> <p>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</p> <p>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</p> <p>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</p> <p>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</p> <p>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</p>	<p>residuos durante el desarrollo del proyecto, se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados, con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad ya sea de carácter ambiental o salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.</p>
<p>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.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>Para el cumplimiento de dicho artículo, dentro de las acciones ambientales que se han considerado para el proyecto, se encuentra la de implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se ha realizado en observancia de la normatividad (NOM's) y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, el cual está incluido en la presente MIA-R.</p>
<p>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.</p>	<p>El presente proyecto generará residuos peligrosos provenientes principalmente de la maquinaria que se utilice, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulen la materia, apoyándose en la empresa que contrate para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la LGPGIR y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>
<p>Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos 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.</p> <p>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.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo,</p>	<p>En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo de Integral de Residuos, el proyecto contempla la contratación de empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.</p>

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.	
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación, se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo.

III.3.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, por lo que el presente proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos en sus diferentes etapas de desarrollo se vinculará con las disposiciones aplicables.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación
Capítulo IV, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.	El proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos previa aprobación que haga la autoridad evaluadora del mismo, el cual entre las componentes de dicho programa se prevé el adecuado manejo de los residuos considerados peligrosos, por lo que la promovente contratará con los servicios de una empresa autorizada y especializada en el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.
Artículos 85 y 86, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, éstas se llevarán a cabo a través de empresas prestadora de servicios, de la que se cerciorará la promovente que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos.
Artículos 87 y 88, de la Sección III, Reutilización, reciclaje y co-procesamiento	Dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa prestadora de servicios que en su momento se contrate por la promovente del proyecto.
Artículo 90, de la Sección IV, Tratamiento de residuos peligrosos	El tratamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo de acuerdo con las disposiciones reglamentarias y normativas aplicables, así como los criterios que de esta ley emanen, a

	través de la empresa prestadora de servicios debidamente acreditada.
Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos	La empresa que preste sus servicios durante las etapas de desarrollo del proyecto, deberá darle una disposición final a los residuos que se generen, en cumplimiento de las disposiciones jurídicas citadas, precisando que el almacenamiento de residuos peligrosos será temporal.

III.3.6. Ley General de Cambio Climático

El cambio de clima en la Tierra es resultado del uso intensivo de la atmósfera terrestre como vertedero de emisiones de gases de efecto invernadero. El problema consiste en que los volúmenes de éstos, especialmente del bióxido de carbono (CO₂) durante los últimos ciento cincuenta años de industrialización, superan las capacidades de captura de la biosfera. De esta forma, las concentraciones de CO₂ han pasado de 270ppm (partes por millón) antes de la revolución industrial, a más de 380 ppm en la actualidad.

De manera que esta gran concentración ha provocado, entre otras cosas, que se eleve la temperatura media global y el nivel del mar, tanto por dilatación térmica como por derretimiento de los hielos en polos y glaciares.

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. Un registro de emisiones les permitirá a las empresas e industrias identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos. En observancia de la citada Ley, se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación
Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las	Como se observa en dicha disposición legal, corresponde a una atribución y obligación a cargo de las autoridades, mismas que serán las competentes para ejecutar las acciones necesarias para la política nacional de adaptación

<p>políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:</p> <p>(...)</p> <p>IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;</p>	<p>frente al cambio climático, por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad.</p> <p>No obstante lo anterior, el proyecto implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera.</p>
<p>Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.</p>	<p>El proyecto se sujetará a la presente disposición jurídica, en caso de estar dentro de los supuestos de fuentes fijas o móviles, sujetas a reporte.</p>

III.3.7. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable y dada la naturaleza del presente proyecto al localizarse en un ecosistema costero, se vinculará el mismo con las siguientes disposiciones.

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 20.- (...) La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.</p>	<p>Dentro del presente proyecto se tiene contemplada la conexión de diferentes servicios como el agua potable, los cuales se tienen ya instalados en áreas aledañas y con capacidad de ampliación, lo cual favorece la interconexión a las áreas propuestas en el presente proyecto.</p> <p>Por otra parte, respecto a las descargas de aguas residuales éstas se dirigirán a un pozo de rechazo, previa aprobación que se obtenga por parte de la autoridad competente.</p>
<p>Artículo 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.</p>	<p>La promovente observará lo dispuesto en la presente disposición para ajustarse a la misma en materia de agua, pues al pretenderse ubicar en la zona marina deberá observar las disposiciones aplicables en materia de agua.</p>
<p>Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como subsuelo o los acuíferos.</p>	<p>En su momento la promovente obtendrá los permisos necesarios para el caso de vertimiento de agua previamente tratada a un pozo de rechazo.</p>

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.	
<p>Artículo 97. Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento.</p> <p>La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.</p>	La promovente del proyecto observará lo dispuesto en el presente artículo, para la realización de las obras y actividades que pretende llevar a cabo.

III.3.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El presente proyecto también se vinculará con el presente Reglamento, atendiendo a las características que guarda el proyecto como a continuación se cita.

Tabla III.7, Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.</p>	En el presente proyecto se pretende dar tratamiento a las aguas residuales para su posterior reincorporación a un pozo de rechazo.
<p>Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:</p> <p>I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;</p> <p>II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;</p> <p>III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;</p> <p>IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; (...)</p>	El proyecto se ajustará al cumplimiento de la disposición legal de referencia, para la obtención del permiso correspondiente para la utilización de un pozo de rechazo de aguas residuales previamente tratadas.

III.3.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental, por lo que en observancia de las disposiciones legales que derivan de la presente Ley, se vinculará el proyecto con las mismas.

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>A efecto de no contravenir la presente disposición, una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto, el mismo se ajustará a la resolución que la autoridad emita, no obstante que en caso de generar un daño al ambiente, la promovente reparará o compensará el mismo, en observancia de las disposiciones que le resulten aplicables.</p>
<p>Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</p> <p>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</p> <p>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.</p>	<p>Con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, es que se ha sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental el proyecto, para obtener de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad relacionada con éste la autorización correspondiente, en la que la autoridad precisará las obras y actividades autorizadas, así como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, la promovente se ajustará al cumplimiento de esta.</p>

III.3.10. Ley General de Vida Silvestre

De acuerdo con las características ambientales del proyecto, se tiene la presencia de flora y fauna, por lo que se han considerado artículos que de la presente Ley guardan relación con el proyecto, asimismo se hará énfasis en el artículo 6o Ter de la presente Ley, adicionado el 1 de febrero de 2007 en la siguiente vinculación.

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación
<p>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 de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>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.</p>	<p>Dentro de la presente MIA-R se propone un Programa de Manejo Integral de Flora y otro de Fauna, con la finalidad de rescatar y reubicar a las especies que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto, dando prioridad a aquellas que pudieran encontrarse contempladas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>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.</p>	<p>Como parte de la MIA-R se presentan en el Capítulo VI, las propuestas de Programa de Manejo Integral de Fauna, que previa aprobación de la autoridad se implementará durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, asimismo se han contemplado otros programas con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que con la generación del presente proyecto se pudieran ocasionar.</p>
<p>Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p> <p>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.</p>	<p>En primer lugar es importante mencionar que el proyecto no incidirá de manera directa sobre algún humedal, ni mucho menos contempla la remoción, relleno, trasplante o poda de manglar.</p> <p>Adicionalmente, con el desarrollo del proyecto no se tendrá afectación al flujo hidrológico ni al flujo subterráneo tal como se describe en el Capítulo IV de la presente MIA-R, así como tampoco se afectarán los servicios ecológicos que nos brinda este ecosistema.</p> <p>Es decir, conforme a la ubicación del desarrollo del proyecto y las actividades que se pretenden realizar, no se afectarán las zonas de humedal, acentuando que no habrá desmonte de vegetación de manglar; sin embargo en algunas zonas donde se desarrollará el proyecto, se ubicarán dentro de la franja de 100 m de distancia a que se hace referencia en la especificación 4.16 de la NOM 022-SEMARNAT-2003, razón por la que de acuerdo a la especificación 4.43 de la misma norma, que establece que <i>“los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que 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”</i>, se propone en el Capítulo VI de la presente MIA medidas de compensación en beneficio de los humedales.</p> <p>Adicionalmente, se somete la presente MIA-R, a evaluación de la Autoridad para obtener la autorización en materia de</p>

	<p>impacto ambiental y estar en condiciones de desarrollar el proyecto; reiterándose que para las actividades del proyecto no se removerá, rellenará, trasplantará o podará manglar.</p> <p>De lo anterior, se concluye, que el proyecto cumple con lo establecido en el artículo 60 Ter, de la Ley General de Vida Silvestre.</p>
<p>A mayor abundamiento, de conformidad con los preceptos establecidos del primer párrafo del citado artículo, se advierte que la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad sólo es aplicable en los casos en los que se afecte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La integralidad del flujo hidrológico del manglar. • La integralidad del ecosistema y su zona de influencia. • La integralidad de su productividad natural. • La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos. • La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje. • La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales. • Se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos. <p>En general, se entiende que la prohibición referida será excluida cuando las acciones de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que, no se afecte la integralidad de los elementos señalados para la comunidad y funcionamiento del manglar en cuestión, que como ya se ha mencionado no se afectarán con el desarrollo del proyecto, como a continuación se manifiesta:</p> <p>Funcionamiento hidrológico del manglar en el SAR.</p> <p>Los manglares son comunidades vegetales costeras establecidas en las zonas limítrofes entre el mar y la tierra, se establecen en los bordes de lagunas costeras, estuarios, desembocaduras de ríos y bahías (Tomlinson, 1986), así como en algunas islas; se localizan en la interfase de influencia del agua marina y las descargas de agua dulce desde la porción continental.</p> <p>Al interior del SAR, se han registrado dos especies de manglar, <i>Rhizophora mangle</i> (manglar rojo) y <i>Conocarpus erectus</i> (botoncillo).</p> <p>En el caso del manglar rojo, este se encuentra asociado al ambiente meramente inundable, y se alimenta de la descarga de agua dulce vía subterránea proveniente del sistema de fracturamiento de Dos Ojos y Sac Actún, que descargan en las inmediaciones del brazo norte y sur de la caleta de Xel-Há.</p> <p>Por su parte, las especies de manglar botoncillo pueden localizarse en ambientes inundables así como no inundables. En el caso del manglar botoncillo que se presenta en el SAR, este se localiza en una planicie de inundación, y cuyo aporte de agua dulce responde a las precipitaciones <i>insitu</i>.</p> <p>Debido al proceso de intrusión salina, la calidad del agua subterránea es principalmente salina y únicamente en los brazos norte y sur de la caleta de Xel-Há es donde se reconoce la salida de agua dulce proveniente del sistema de fracturas regionales, es por ello que la vegetación de manglar rojo se encuentran en forma de parches a lo largo de las márgenes de los brazos de la caleta.</p> <p>Con la presencia del proyecto no se prevé la interrupción del flujo hidrológico subterráneo, ni de agua dulce ni salada, por las siguientes razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto se localiza en la parte marina, donde se contará con la zona de nado para delfines. • En la parte terrestre las obras pretendidas son para otorgar servicios al turismo, cuyas características de construcción es de materiales de la región, mientras que la rampa que se tiene prevista se localizará en una zona rocosa, razón por la cual, con las obras propuestas no se verá afectado el flujo hidrológico. 	

A mayor abundamiento, de conformidad con los preceptos establecidos del primer párrafo del citado artículo, se advierte que la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad sólo es aplicable en los casos en los que se afecte:

- La integralidad del flujo hidrológico del manglar.
- La integralidad del ecosistema y su zona de influencia.
- La integralidad de su productividad natural.
- La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.
- La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.
- La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.
- Se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos.

En general, se entiende que la prohibición referida será excluida cuando las acciones de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que, no se afecte la integralidad de los elementos señalados para la comunidad y funcionamiento del manglar en cuestión, que como ya se ha mencionado no se afectarán con el desarrollo del proyecto, como a continuación se manifiesta:

Funcionamiento hidrológico del manglar en el SAR.

Los manglares son comunidades vegetales costeras establecidas en las zonas limítrofes entre el mar y la tierra, se establecen en los bordes de lagunas costeras, estuarios, desembocaduras de ríos y bahías (Tomlinson, 1986), así como en algunas islas; se localizan en la interfase de influencia del agua marina y las descargas de agua dulce desde la porción continental.

Al interior del SAR, se han registrado dos especies de manglar, *Rhizophora mangle* (manglar rojo) y *Conocarpus erectus* (botoncillo).

En el caso del manglar rojo, este se encuentra asociado al ambiente meramente inundable, y se alimenta de la descarga de agua dulce vía subterránea proveniente del sistema de fracturamiento de Dos Ojos y Sac Actún, que descargan en las inmediaciones del brazo norte y sur de la caleta de Xel-Há.

Por su parte, las especies de manglar botoncillo pueden localizarse en ambientes inundables así como no inundables. En el caso del manglar botoncillo que se presenta en el SAR, este se localiza en una planicie de inundación, y cuyo aporte de agua dulce responde a las precipitaciones insitu.

Debido al proceso de intrusión salina, la calidad del agua subterránea es principalmente salina y únicamente en los brazos norte y sur de la caleta de Xel-Há es donde se reconoce la salida de agua dulce proveniente del sistema de fracturas regionales, es por ello que la vegetación de manglar rojo se encuentran en forma de parches a lo largo de las márgenes de los brazos de la caleta.

Con la presencia del proyecto no se prevé la interrupción del flujo hidrológico subterráneo, ni de agua dulce ni salada, por las siguientes razones:

- El proyecto se localiza en la parte marina, donde se contará con la zona de nado para delfines.
- En la parte terrestre las obras pretendidas son para otorgar servicios al turismo, cuyas características de construcción es de materiales de la región, mientras que la rampa que se tiene prevista se localizará en una zona rocosa, razón por la cual, con las obras propuestas no se verá afectado el flujo hidrológico.

A mayor abundamiento, es importante manifestar que las obras y actividades que comprenden el presente proyecto, quedan excluidas de la prohibición que marca el artículo 60 TER, ya que no se afectará la integralidad del humedal, de acuerdo a los supuestos señalados por dicha disposición normativa con relación a la vegetación de manglar, sustentando lo anterior en los siguientes aspectos:

- ∇ Cada una de las etapas del desarrollo del proyecto se realizarán en zona marina y en zonas cuya vegetación identificada es de selva mediana y selva baja (donde se solicita el cambio de uso de suelo), y algunos casos en áreas desprovistas de vegetación.

- ∇ No se interrumpirán los flujos hidrológicos que alimentan al humedal, tal y como se ha expuesto en el Capítulo IV de la presente MIA-R.
- ∇ No obstante que algunas de las obras del proyecto propuesto, se localizarán dentro de la franja de los 100 metros que establece el numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, por lo que se proponen medidas de compensación en beneficio de los humedales, reiterándose que para las actividades del proyecto no se removerá, rellenará, trasplantará o podará manglar alguno.

Derivado de los argumentos antes expuestos se concluye que el proyecto, dada las características, ubicación y dimensiones del mismo, no afectará el funcionamiento del ecosistema que actualmente prevalece en el sitio, se respetará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia, en consecuencia el proyecto se ajusta a lo establecido en lo previsto por el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

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.

El proyecto contempla acciones para el cuidado y conservación de las especies, destacando que en la presente MIA-R, se proponen en el Capítulo VI diversas medidas con la finalidad de prevenir, evitar, minimizar o disminuir los impactos ambientales que con la realización del proyecto se pudieran generar.

III.3.11. Ley General de Bienes Nacionales

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer, los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; la distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales, por lo que al respecto el proyecto se vincula con las siguientes disposiciones legales.

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.

Artículo	Vinculación
Artículo 6.- Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación:	Atendiendo al presente artículo y considerando que dentro del artículo 27, de la Constitución Política de los Estados

<p>I.- Los bienes señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; (...)</p>	<p>Unidos Mexicanos, se establece como propiedad de la Nación a las aguas de los mares territoriales y considerando que las obras y actividades pretendidas se localizarán en la parte terrestre y otras en la parte marina la cual pertenece a la nación, se encuentra sujeta al régimen de dominio público.</p>
<p>Artículo 20. Las concesiones sobre bienes de dominio público no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el acto o título de la concesión.</p>	<p>Al contemplarse una rampa dentro de las obras pretendidas, se ocupará parte de la zona federal marítimo terrestre para su colocación, así como también una palapa, se obtendrá el título de concesión correspondiente.</p>
<p>Artículo 50. El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proveerá el uso y aprovechamiento sustentable de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades pesqueras y el fomento de las actividades turísticas y recreativas.</p>	<p>El proyecto se ajusta al contenido del presente artículo, ya que ha considerado lo dispuesto en las políticas y normas aplicables en los planes, programas de desarrollo urbano y el ordenamiento ecológico, tal y como puede observarse en el presente Capítulo.</p>
<p>Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará: (...) III.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento, y (...)</p>	<p>Considerando que el proyecto se localizará en la caleta de Xel-Ha, habrá obras y actividades que se localizarán en la zona federal marítimo terrestre, por lo que se obtendrá la concesión ante la autoridad competente.</p>

III.3.12. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar

A continuación hacemos referencia de aquellos artículos que se vinculan con la realización del proyecto, con respecto al Reglamento en cita:

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del mar territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítima Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 4. La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos.</p>	<p>En el presente artículo, se define la Zona Federal Marítimo Terrestre de la cual el presente proyecto hará uso, por lo que el mismo se ubica dentro del supuesto legal previsto, asimismo, es importante mencionar que la promotora del</p>

<p>Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua.</p>	<p>presente proyecto gestionará el título de concesión correspondiente para el debido aprovechamiento del bien nacional costero.</p>
<p>Artículo 5. Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.</p>	<p>La Zona Federal Marítimo Terrestre en donde se ubicará la rampa y una palapa, obras pretendidas por el presente proyecto, son bienes de dominio público de la Federación.</p>
<p>Artículo 6. Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la Secretaría.</p>	<p>En este artículo se hace referencia que las obras proyectadas deben estar en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de los bienes comunes, y cuyas obras se apegaran a dichos lineamientos. La zona y actividades realizadas por la promovente son de carácter turístico por lo que la promovente gestionará el título de concesión correspondiente.</p>
<p>Artículo 22. La Secretaría mediante el acuerdo correspondiente, destinará al servicio de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de los gobiernos estatales o municipales, las áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas que se requieran usar, aprovechar o explotar.</p> <p>Las dependencias o entidades de la Administración Pública Federal o de los gobiernos de los estados o de los municipios, que para el cumplimiento de los fines públicos a su cargo requieran se destinen a su servicio áreas de zona federal marítimo terrestre o de terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán presentar solicitud escrita a la Secretaría, precisando el área que requieran, así como el uso, aprovechamiento o explotación que vayan a darles, anexando croquis de localización de las mismas, así como los proyectos y planos de las obras a ejecutarse y demás requisitos que conforme a las leyes y reglamentos sean necesarios.</p>	<p>Las obras sujetas a evaluación se ajustarán a cada una de las autorizaciones correspondientes otorgadas por las autoridades competentes, a fin de aprovechar o hacer uso de manera sustentable de la zona federal marítimo terrestre.</p>
<p>Artículo 23. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, o los gobiernos de los estados o los municipios que cubran los requisitos previstos en la ley y el Reglamento, tendrán preferencia frente a los particulares para usar, aprovechar o explotar la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas.</p> <p>Cuando las áreas requeridas para fines públicos se encuentren concesionadas o permitidas, la Secretaría de estimar procedentes las causas que aduzcan los solicitantes, podrá expedir la declaratoria de rescate o revocar el permiso, conforme a lo dispuesto por la Ley.</p>	<p>Los particulares, así como las instituciones públicas podrán usar, aprovechar y explotar los bienes del dominio público a través de un título de concesión o el permiso respectivo, por lo que el presente proyecto se apegará a dicho criterio.</p>
<p>Artículo 24. Cuando en igualdad de circunstancias existan particulares interesados en usar, aprovechar o explotar la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, la Secretaría a fin</p>	<p>La obtención de una concesión es necesaria, cuando se lleva a cabo el uso, aprovechamiento o explotación especial de la zona federal marítimo terrestre, por lo que el proyecto se ajustará a lo que establece el presente artículo.</p>

de otorgar las concesiones o permisos correspondientes deberá observar el siguiente orden de prelación:

I. Últimos propietarios de los terrenos que como consecuencia de los movimientos marítimos hayan pasado a formar parte de la zona federal marítimo terrestre;

II. Solicitantes de prórroga de concesión o permiso, siempre y cuando hayan cumplido con las disposiciones de la Ley, del Reglamento y de la concesión o permiso;

III. Solicitantes cuya inversión sea importante y coadyuve al desarrollo urbano y socioeconómico del lugar y sea compatible con los programas maestros de control y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre;

IV. Ejidos o comunidades colindantes;

V. Propietarios o legítimos poseedores de los terrenos colindantes con las áreas de que se trate;

VI. Cooperativas de pescadores;

VII. Concesionarios o permisionarios por parte de autoridad competente, para explotar materiales que se encuentren dentro de la zona federal marítimo terrestre; y

VIII. Los demás solicitantes.

Cuando concurren personas a las que en términos de este artículo les corresponda el mismo orden de preferencia, la Secretaría determinará a cuál de ellas otorgará la concesión o el permiso correspondiente, según la importancia de la actividad.

Artículo 29. Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a:

I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;

II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;

III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;

IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento;

V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;

VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada;

VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal;

VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada;

IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría;

X. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y

El proyecto se ajustará a todas y cada una de las disposiciones establecidas al presente artículo, así como a lo definido en el título de concesión que en su momento expida la Secretaría.

<p>XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.</p> <p>Los permisionarios de los bienes a que se refiere este Reglamento tendrán que cumplir con las obligaciones señaladas en las fracciones I, II, III, VII, VIII, IX y XI de este artículo.</p>	
---	--

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, residuos, ruido, flora y fauna. Asimismo, se presenta el análisis en particular de las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003, establecidas para la preservación, aprovechamiento, sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.

Dada la ubicación física del predio y la cercanía a la vegetación de mangle, se presenta el análisis de las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003, establecidas para la preservación, aprovechamiento, sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.

Adicionalmente se realizará de manera particular la vinculación del proyecto con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-135-SEMARNAT-2004, que establece la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio

III.4.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua, aire, residuos, ruido flora y fauna

En este apartado, se hace la vinculación del proyecto con la normatividad ambiental aplicable al proyecto en las materias que refiere el presente título.

Tabla III.12. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996.- Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las	Se tomará en consideración el contenido de dicha norma, dado que el proyecto contempla la descarga

descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	de aguas residuales previamente tratadas a un pozo de descarga, por lo que se tramitará ante la CONAGUA la obtención del permiso correspondiente.
NOM-014-CONAGUA-2003.- Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada	Estas normas se observará para la solicitud de permiso que se solicite ante la CONAGUA para el pozo de rechazo pretendido por el proyecto, además de dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
NOM-015-CONAGUA-2007.- Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua.	
AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2015.- 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.	El proyecto se vincula con las normas en cita en materia de emisiones a la atmósfera y se supervisará que el parque vehicular, cumpla con un programa de mantenimiento preventivo que deberá ajustarse a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes en cumplimiento a las presentes normas, aunado a que el equipo que sea utilizado deberá operar en óptimas condiciones y en caso contrario ser reemplazado por otro, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
NOM-044-SEMARNAT-2006.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible.	
NOM-045-SEMARNAT-2006.- Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La promovente identificará y clasificará los residuos peligrosos que pudieran ser generados por el desarrollo del proyecto conforme la normatividad y realizará su manejo conforme lo establecido en el Plan de Manejo Integral de Residuos, además observar el contenido de la presente norma.
NOM-161-SEMARNAT-2011.- Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	El promovente identificará y dispondrá con el apoyo de una empresa autorizada los residuos de manejo especial generados durante las diversas etapas del proyecto, además de que implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos que se propone en la presente MIA-R.
RUIDO	
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 se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos y/o maquinaria. Por lo tanto, es de observancia obligatoria para todo tipo de vehículos el cumplimiento de esta norma, los cuales deberán garantizar sus condiciones óptimas de operación, a fin de cumplir con los límites establecidos en materia de emisión de ruido.

NOM-081-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La operación de equipos que se utilicen dentro de las instalaciones de proyecto cumplirá con los parámetros de emisión establecidos por la NOM.
FLORA Y FAUNA	
NOM-022-SEMARNAT-2003.- Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	En el apartado correspondiente se ha hecho la vinculación correspondiente a esta Norma, considerando que el proyecto contempla la realización de obras dentro de la franja de 100 metros a que hace referencia la misma en su especificación 4.16 y de acuerdo con la especificación número 4.43, se han propuesto medidas en beneficio del humedal.
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.	La información que describe la distribución y composición de las especies protegidas en el SAR se puede consultar en el capítulo IV de esta Manifestación, no obstante que en caso de haberse identificado especies en algún estatus de los previsto por la presente norma se dará prioridad para su manejo, no obstante que se ha propuesto un Programa de Manejo Integral de Flora y otro de Fauna.
NOM-135-SEMARNAT-2004.- Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio.	Atendiendo a que el proyecto llevará a cabo la exhibición, manejo y manutención de manatíes, en el apartado correspondiente se hace la vinculación con la presente NOM.

III.4.2. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

La presente Norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril del 2003 y establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar y mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, publicado el 07 de mayo del 2004, se adiciona la especificación 4.43, por lo que a continuación se vincula el proyecto con las especificaciones de la norma de referencia.

Tabla III.13. Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

NOM-022-SEMARNAT-2003		
No.	Especificación	Vinculación con el proyecto
4.0	Especificaciones: El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:	Las obras y actividades que se tienen consideradas en el proyecto no incidirán en la zona de manglar del predio del proyecto, ni en ninguna otra zona de manglar, sin embargo considerando la distancia a la que se encuentra la superficie de desplante del proyecto, se han propuesto Medidas de Compensación en Beneficio del Humedal, el cual se ubica en Capítulo VI de la presente MIA-R, quedando así garantizada la integralidad de esta comunidad vegetal.

	<p>La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</p> <p>La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</p> <p>Su productividad natural;</p> <p>La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</p> <p>Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</p> <p>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;</p> <p>Cambio de las características ecológicas;</p> <p>Servicios ecológicos;</p> <p>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).</p>	<p>Por otra parte resulta necesario destacar que el desarrollo del proyecto comparte la presencia de manglar cercano, sin embargo las obras y actividades que se lleven a cabo para su respectivo desarrollo, se realizarán apegadas a principios de protección, y con las medidas que garanticen la preservación de la vegetación de manglar.</p>
4.1	<p>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.</p>	<p>La especificación en cita, no guarda relación con el proyecto, derivado de que el presente proyecto no contempla obras de canalización, interrupción del flujo hidrológico o desvío de agua, que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.</p>
4.2	<p>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.</p>	<p>Como se ha mencionado con anterioridad dentro de las obras pretendidas por el proyecto, no se contempla la construcción de canales, por lo que la especificación de referencia no guarda relación con el proyecto.</p>
4.3	<p>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.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto no prevé la existencia de canales, por lo que la especificación que nos ocupa, no guarda relación con el mismo.</p>
4.4	<p>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.</p>	<p>El proyecto se desarrollará en la superficie terrestre y marina, en su parte marina el proyecto se ajusta a la presente especificación, ya que en la zona de la Caleta en que se ubicará, no hay presencia de manglar, por lo que no se ganará terreno a unidades hidrológicas, y no se incidirá ni afectará el flujo hidrológico de las zonas inundables de manglar, por otra parte con la colocación de las plataformas, no se ganará terreno a ninguna unidad hidrológica de manglar, por lo que el proyecto cumple con el contenido de la especificación.</p>
4.5	<p>Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>La especificación no guarda relación con el proyecto, ya que no pretende la construcción de bordos colindantes con el manglar, así como tampoco la realización de obras o actividades sobre este tipo de vegetación.</p>
4.6	<p>Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>El presente proyecto da cumplimiento a la especificación en cita, dado que el mismo no se localiza en zonas de humedal</p>

		costero, ni se pretende la realización de obras o actividades sobre éste.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El proyecto no realizará vertimiento de agua en la cuenca que alimenta el humedal costero; así como tampoco utilizará agua proveniente de la cuenca que alimenta humedal costero.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	No habrá vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua que puedan dañar al ecosistema de humedal costero, durante las diversas etapas de desarrollo del proyecto, ya que por una parte se hará uso de las instalaciones existentes y durante la operación del proyecto las aguas residuales se dirigirán a un pozo de rechazo.
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.	Esta especificación no guarda relación con el proyecto, ya que el vertimiento de aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento se conducirán a un pozo de rechazo y que de manera previa a ello se le dará tratamiento.
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.	Dicha especificación no guarda relación con el proyecto, ya que no se extraerá agua subterránea por bombeo para la operación del mismo, ya que el agua se dispondrá de la red de agua del Parque Xel-Ha.
4.11	Se debe evitar introducción de ejemplares o poblaciones que puedan tomar perjudiciales en aquellos casos en donde existan evidencias en las que algunas especies estén provocando u daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	Para el desarrollo del proyecto, no se contempla la introducción de especies que puedan afectar u ocasionar un daño a humedales costeros, dado que los polígonos del proyecto no son zonas de humedales.
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.	Considerando que el presente proyecto no se localiza en una zona de humedal, y dado que el flujo hidrológico no se verá alterado hacia las zonas de manglar existente, consecuentemente el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, no podrá ser afectado.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el	La especificación de referencia no guarda relación con el proyecto, dado que el desplante del mismo, no se realizará sobre humedal, además de que no se contempla la construcción de una vía de comunicación.

	suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	No habrá construcción de vía de comunicación aledaña, colindante o paralela al flujo del humedal costero. En este sentido, la especificación no guarda relación con el 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 proyecto guarda relación con el sector turístico, en el que no se prevé la colocación de los servicios a que se hace referencia en la especificación citada, motivo por el que su contenido no guarda relación con el mismo.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	Cabe señalar que el propósito del presente proyecto es la construcción y operación de un desarrollo turístico, donde no se realizarán actividades productivas y donde no se colinda con un humedal costero. No obstante lo anterior, el proyecto se localiza dentro de la franja de 100 m a que hace referencia la presente especificación, por lo que se han propuesto en la presente MIA-R, Medidas de Compensación en Beneficio de los Humedales, en observancia y cumplimiento a la EXCEPCIÓN prevista en la especificación 4.43 de la Norma Oficial Mexicana que nos ocupa.
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.	En la etapa constructiva del proyecto, el material para la construcción del inmueble será obtenido de sitios o banco de préstamo debidamente autorizado, por lo que el proyecto da cumplimiento a la presente especificación.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	No habrá relleno, desmonte, quema, ni desecación de vegetación de humedal costero. Por lo que el proyecto cumple la presente especificación.
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.	Dentro de las obras y actividades del proyecto, no se contemplan actividades de dragado que originen zonas de tiro o disposición de material de dragado en manglar, razón por la que se cumple la presente especificación por el proyecto.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	No habrá disposición de residuos sólidos en zonas de humedal costero, dado que el predio del proyecto no lo conforma humedal. No obstante lo anterior, se propone en la presente MIA-R un Programa de Manejo Integral de Residuos, cuyo manejo de residuos se realizará de conformidad a la legislación aplicable a fin de prevenir

		contaminación del ambiente por inadecuada disposición de residuos sólidos.
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 del 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina su capacidad de carga hidrológica.	La especificación se cumple por el proyecto, derivado de que el mismo guarda relación con el sector turístico y no con la actividad acuícola.
4.22	No se permite la construcción de Infraestructura acuícola en áreas cubiertas en áreas cubiertas de vegetación de manglar a excepción de canales de toma y descarga, las cuales deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, y de cambio de utilización de terrenos forestales.	La especificación en cita no guarda relación con el proyecto. La naturaleza de las obras corresponde al sector turístico.
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.	La especificación en cuestión no guarda relación con el proyecto. No se pretende la construcción de canales, ni la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción agrícola que utilicen tecnología de toma de descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto no guarda relación con unidades de producción agrícola.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	Las obras no corresponden a actividades acuícolas, motivo por el cual no guarda relación el proyecto con la presente especificación.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglar deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	Para el presente proyecto, no se contempla la extracción de agua de alguna unidad hidrológica de manglar, razón por la que la presente especificación no guarda relación con el mismo.
4.27	Las obras o actividades extractivas relaciones a la producción de sal, solo podrán ubicarse en salitres naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural del agua en el ecosistema.	No se pretende el desarrollo de actividades extractivas relacionadas a la producción de sal, razón por la cual la especificación no guarda relación con el proyecto de interés.
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 de informe preventivo.	Las obras pretendidas se encuentran fuera de cualquier humedal costero y vegetación de manglar, consecuentemente no habrá alteración al flujo hidrológico.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello se establecerán zonas de embarque y desembarque,	No se pretende el desarrollo de actividades náuticas, motivo por el que la especificación de referencia no guarda relación con el proyecto.

	áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencias de especies en riesgo.	
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas de riesgo como el manatí.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones y mucho pondrá en riesgo a los manatíes, por lo que se da cumplimiento la presente especificación..
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.	Para el desarrollo del proyecto, no se pretenden actividades de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en zonas de humedal costero.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El desarrollo del proyecto no se realizará en humedal costero, razón por la que no habrá fragmentación del mismo, dándose así cumplimiento al criterio en cita.
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El proyecto no prevé la construcción de canales que fragmenten el ecosistema del humedal costero.
4.34	Se debe evitar la compactación de marismas y humedales costeros, como resultado del paso de ganado, personas y vehículos y otros factores antropogénicos.	El proyecto cumple con la presente especificación, dado que no afectará marismas o humedales costeros.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e 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.	El proyecto que se propone coadyuva con las presentes especificaciones, ya que se proponen Medidas de compensación para la conservación de manglar; cuya finalidad es llevar a cabo entre otros aspectos estrategias ambientales que conduzcan a la protección y conservación de la zona de manglar. (Ver medidas de compensación incluidas en la presente MIA-R), aclarándose que no se realizarán obras y/o actividades que puedan poner en riesgo el mismo.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	El proyecto no alterará el flujo hidrológico hacia vegetación de manglar, tal como se ha analizado en el Capítulo IV de la presente MIA. Asimismo, no se realizará vertimiento de aguas residuales por el proyecto hacia zonas de humedales, pues como ya se ha mencionado se hará uso de un pozo de rechazo.

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.	En el desarrollo del proyecto no se pretende la restauración del manglar, sin embargo dado que se encuentra dentro de la franja de 100 m a que hace referencia la especificación 4.16 de la presente Norma, se han propuesto Medidas de compensación en beneficio del humedal (Ver el Capítulo VI de la presente MIA-R).
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.	No guarda relación la especificación con el proyecto ya que entre su actividades, no contempla la restauración de humedales costeros con zonas de manglar; haciéndose énfasis en que no se pretende la realización de ninguna obra o actividad en zonas de humedal o manglar, no obstante ello, se han propuesto en la presente MIA-R, Medidas de compensación en beneficio del humedal.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	El proyecto da cumplimiento a la presente especificación, dado que no pretende la introducción de especies exóticas en zonas de humedal costero.
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	Dado que el proyecto no tiene por objeto la restauración de humedales como parte de sus actividades, la especificación de referencia no guarda relación con el mismo, sin embargo se han propuesto en la MIA-R Medidas de compensación en beneficio del humedal.
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 no se localizará en un humedal costero, motivo por el cual la especificación en cita no guarda relación con el mismo.
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 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.	Para la realización del presente proyecto, se actualiza la excepción que se prevé en la especificación de referencia, dado que el mismo se localizará dentro de la franja de 100 m a que se hace referencia en la especificación 4.16, motivo por el cual se proponen en la presente MIA-R Medidas de compensación en beneficio del humedal (Ver Capítulo VI), para que previa anuencia de la autoridad pueda ser implementado, motivo por el cual se da cumplimiento a la presente especificación.

III.4.3. Norma Oficial Mexicana NOM-135-SEMARNAT-2004

La presente Norma Oficial Mexicana se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 27 de agosto del 2004 y establece la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio y mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación se reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la misma, por lo que se ha considerado su aplicación al proyecto dado que habrá exhibición, manejo y manutención de manatíes (inicialmente dos ejemplares y en algún momento un máximo de diez ejemplares) de la especie *Trichechus manatus*, en este entendido se observarán las especificaciones aplicables al mismo y considerando que su ubicación será dentro de la zona marina, no obstante ello se ha considerado la definición contenida en la especificación 3.21 que establece lo siguiente:

"3.27 Mamíferos marinos.- Todos aquellos mamíferos que dependen fundamentalmente del agua para sus sustento, hábitat, alimentación, reproducción y permanencia. Incluye a las genéricamente llamadas ballenas, delfines, lobos marinos, focas, elefantes marinos, nutrias, osos polares y manatíes."

Por lo antes mencionado a continuación se observará la vinculación del proyecto con las especificaciones de la NOM-135-SEMARNAT-2004, considerando la reforma y su adición a la misma.

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con la NOM-135-SEMARNAT-2004.

NOM-135-SEMARNAT-2004		
4.0 Especificaciones Generales		
No.	Especificación	Vinculación con el proyecto
4.1	<i>Construcción de instalaciones.- Toda persona que lleve a cabo la construcción de instalaciones con fines de confinamiento de ejemplares de mamíferos marinos, deberá observar lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</i>	En observancia del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente las obras y actividades del presente proyecto requieren de la obtención de autorización en materia de impacto ambiental, razón por la que se presenta la MIA-R, del presente proyecto en observancia del artículo 28 de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
4.2	<i>Registro y operación de instalaciones.- Para la construcción de las instalaciones para el confinamiento de ejemplares de mamíferos marinos debe contar con el Registro como Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) o Predio o instalación que maneja vida silvestre de forma confinada (PIMVS) en el padrón correspondiente, de conformidad a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.</i>	El promovente tramitará el registro o permisos necesarios que prevea la Ley General de Vida Silvestre, ante la autoridad competente para ello.
4.3 Requisitos para el movimiento de fauna en el interior del país, importación, exportación y reexportación temporal o definitiva.		
4.3.1	<i>Requerimientos y especificaciones para el transporte en el interior del país.</i>	
4.3.1.1	<i>Es requisito para el promovente que requiera realizar un traslado de mamíferos marinos cuyo sitio de origen es la cuenca del Atlántico (Golfo de México, Caribe) a la costa del Pacífico o viceversa y su destino sea a una instalación abierta, y presentar a la autoridad competente los exámenes médicos que certifiquen que los mamíferos marinos están libres de infecciones virales y/o bacterianas.</i>	El objeto del proyecto que se plantea no es el traslado de manatíes, motivo por el cual la especificación en cita no guarda relación con el mismo.
4.3.1.2	<i>Las instalaciones temporales que sean de menores dimensiones que las estipuladas en la presente Norma se podrán utilizar de manera temporal con fines de entrenamiento, aclimatación, separación, traslado o transporte y crianza. Si el</i>	Las instalaciones propuestas para el presente proyecto son abiertas y permanentes, cumpliendo las dimensiones estipuladas en la presente norma.

	<i>mantenimiento en dichas instalaciones es para transporte, el periodo no puede ser mayor a 1 semana. Si es con fines de entrenamiento, separación o crianza, no puede durar más de 2 semanas y la extensión del periodo deberá ser justificada por el veterinario a cargo.</i>	
4.3.2	<i>Requerimientos y especificaciones para importación, exportación y reexportación temporal o definitiva destinada a la investigación científica.- Toda persona interesada en efectuar la importación, exportación y reexportación temporal o definitiva de ejemplares de mamíferos marinos para su confinamiento destinada a la investigación científica, deberá realizar el trámite correspondiente ante la Secretaría para la obtención de certificados de importación, exportación y reexportación incluidas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).</i>	En caso de importación, exportación y reexportación de algún ejemplar, el promovente del proyecto observará la especificación que se cita, sin embargo por el momento no es del interés realizar dichas actividades.
6.0	Transporte	
6.1	<i>Estándares para equipo y manejo en el transporte de mamíferos marinos:</i>	
6.1.1	<i>Los mamíferos marinos sólo podrán ser transportados en contenedores o en cajas adecuadas para ello que cumplan con las especificaciones que se detallan en esta Norma.</i>	En cumplimiento de la presente especificación, es importante mencionar que las características de los contenedores para traslado presentan una estructura en forma de prisma rectangular, de armazón de aluminio y paredes de lona plástica dentro de la cual los manatíes viajarán suspendidos en camillas de lona y apoyados solo para soporte sobre hule espuma, para evitar daños en el sistema músculo esquelético y respiratorio por efectos de la gravedad, como se muestra en la siguiente imagen:
		
6.1.2	<i>Ningún mamífero marino que requiera de atención médica veterinaria se transportará, a menos que el propósito de traslado sea precisamente para que le sea otorgada dicha atención.</i>	El proyecto se ajustará a la presente especificación, ya que dentro de las instalaciones se prevé una zona de manejo médico para los manatíes, motivo por el cual, para su atención veterinaria no es necesario su traslado.

		<p>Solo se podrá permitir la salida de algún manatí con un pase especial autorizado por el jefe del área o gerentes del Parque y deberá ser entregado a los guarda parques.</p> <p>Habrá tres causas justificadas para la salida temporal de algún manatí del Parque Xel-ha una de ellas por la realización de exámenes especiales (ej. tomografía) que requieran su presencia obligada y en segundo término lo correspondiente a un proceso de morbilidad, recuperación o necesidad de rehabilitación e irá a las instalaciones del Parque Xcaret donde tendrá atención médica continua, en ambos casos durante el manejo se brindará el mayor cuidado para evitar lesiones, finalmente en el caso de que aplicarán intercambio de ejemplares con el Parque Xcaret.</p> <p>Para dichos procedimientos se solicitará previamente autorización por parte de la Dirección General de Vida Silvestre.</p> <p>Ningún ejemplar que requiera atención médica será transportado sin la aprobación del Médico Veterinario Responsable.</p>
6.1.3	<p><i>Toda maniobra de transporte de mamíferos marinos deberá ser asistida por el médico veterinario responsable.</i></p>	<p>La atención veterinaria que reciban los manatíes, se realizará dentro de las instalaciones y en caso de requerir atención más especializada, en toda maniobra de transporte de los ejemplares siempre se encontrará presente y acompañando en el traslado un médico veterinario y personal de entrenamiento de los mamíferos marinos; precisándose que actualmente la empresa promotora ya cuenta con personal veterinario.</p>
6.2	<p><i>Regulaciones y cuidados generales durante el transporte.</i></p>	
6.2.1	<p><i>En todo momento durante el transporte o traslado, los mamíferos marinos deberán estar acompañados por un médico veterinario especialista en su cuidado, el que será responsable de vigilar su salud, determinar si hay necesidad de aplicar otro tipo de cuidados veterinarios.</i></p>	<p>Cuando se realicen los traslados, los manatíes siempre estarán acompañados por alguno de los médicos veterinarios, para vigilar en todo momento el estado del ejemplar y en caso necesario aplicar el cuidado médico que corresponda.</p>
6.2.2	<p><i>Ningún mamífero marino quedará expuesto a temperaturas del ambiente que excedan los 24 °C durante más de 4 horas dependiendo de las características de la especie, utilizando agua fría o hielo para evitar un sobrecalentamiento o golpe de calor en todos los casos.</i></p>	<p>Para el cumplimiento de la presente especificación, todos los traslados, se realizarían entre instalaciones de la empresa, las cuales se encuentran en distancias de recorrido de una o dos horas máximo. De igual forma, los ejemplares serán transportados en camionetas que tienen sistemas de aire acondicionado, lo que permitirá mantener temperaturas adecuadas para los traslados. En todos los traslados se contará con agua fría y hielo, mismos que serán utilizados en caso de requerirse, bajo instrucción del Médico</p>

		Veterinario responsable o los entrenadores, para evitar sobrecalentamiento de los ejemplares.
6.7	<i>Especificaciones para el transporte de cetáceos y sirenios.</i>	
6.7.1	<i>Durante el transporte, los contenedores primarios, arneses, camillas y otro equipo utilizado en la sujeción y sostén deben:</i>	
6.7.1.1	<i>Ser diseñados para facilitar el acceso del personal veterinario y de los cuidadores de animales durante el transporte con el objeto de prestarles los cuidados necesarios.</i>	En el supuesto de ser necesario el transporte de los mamíferos marinos, éste se realizará para efectos de atención médica fuera del área de confinamiento, dándose cumplimiento a la especificación señalada, en virtud de que el equipo y diseño de los contenedores permitirá que durante todo el transporte tanto el personal veterinario como el equipo de entrenadores acompañen a los ejemplares con el objeto de poder monitorearlos y tomar las medidas necesarias para mantener el bienestar y cuidado de los mismos, razón por la que el proyecto dará cumplimiento a la especificación.
6.7.1.2	<i>El interior deberá estar libre de salientes, picos, ganchos o protuberancia alguna que puedan lastimar al mamífero marino contenido en él.</i>	En el diseño del equipo y los contenedores se tomará en cuenta que no contengan ninguna estructura que pueda lastimar al ejemplar, sin embargo como medida de seguridad complementaria, previo a cada traslado se volverá a revisar todo el equipo y contenedor para cuidar la integridad de los sirenios a transportar, por lo que también se da cumplimiento a la especificación de referencia.
6.7.1.3	<i>El interior deberá estar equipado con un acolchonamiento de hule espuma mojado para prevenir trauma o heridas en puntos críticos en el cuerpo, donde la presión por el peso pueden causar lesiones, heridas, asfixia, estallamiento de vísceras, cualquier tipo de daño físico.</i>	El fondo de los contenedores presentará un acolchonamiento de hule espuma que permitirá a los ejemplares descansar su peso en caso de ser necesario, sin que se vea afectada su salud o bienestar, cumpliendo ésta especificación.
6.7.1.4	<i>En el caso de cetáceos y sirenios, cada animal tendrá que tener suficiente espacio para que su peso sea sostenido por una camilla, arnés, acolchonamiento u otro equipo de apoyo si es utilizado, sin causar heridas y daños físicos debido al contacto corporal con las paredes del contenedor.</i>	Si fuera necesario trasladar a los ejemplares por alguna razón que lo ameritara, se optará por condicionar al animal para que entre a una camilla, se levantará con un polipasto o grúa para colocarlo en una camilla sobre el vehículo que lo trasladará al lugar asignado garantizando en todo momento el espacio suficiente a fin de evitar cualquier situación de estrés o daño físico., motivo por el cual se cumple con lo descrito.
7.0. Especificaciones para la construcción y operación de instalaciones		
7.1.1	<i>Estructuralmente fuertes.- Construidas con un tipo de material que evite el daño físico, así como el riesgo a enfermedades y cierta estructura apropiada para los animales que tienen su permanencia parcial o total en el agua.</i>	La zona seleccionada para el encierro de los manatíes corresponde a un brazo de la caleta en la zona sur de la Caleta de Xel-Há, por lo que se aprovechará la forma natural para que únicamente en uno de los extremos se limite el paso de los ejemplares, no así del agua, mediante un cerco. De esta forma, los ejemplares se encontrarán en un ambiente con muy poca intervención, ya que no se realizarán obras o modificaciones al fondo

		<p>marino del encierro, ni a la roca que naturalmente conforman la fisiografía del lugar. La delimitación del área de nado y áreas de resguardo se conforma por el trazado del muelle. Además del muelle (piloteado), las plataformas sumergidas con escaleras y el cerco serán las únicas intervenciones en área marina. El "cerco" delimitará el área de nado de manatíes, este consistirá en una malla de acero inoxidable con una luz de malla con la finalidad de permitir el libre flujo del agua y retener a los manatíes. Para asegurar la integridad de los ejemplares se identificará la presencia de cavernas o espacios que pudieran representar algún peligro, ya sea a ejemplares adultos o crías, por lo que en caso de ser necesario se cerrará el paso con mallas plásticas, motivo por el cual se da cumplimiento a la presente especificación.</p>
7.1.2	<p><i>Las instalaciones cerradas y abiertas deben ser mantenidas en buen estado para proteger y asegurar el bienestar de los animales. Los materiales utilizados deberán ser inoxidables, sin bordes ni superficies filosas que aseguren la integridad física de la estructura y de los animales.</i></p>	<p>Como parte del mantenimiento y cuidado de las instalaciones y bienestar de los ejemplares diariamente se realizan inspecciones minuciosas de las condiciones de las rejas, muelles, plataformas, palapas, laguna y demás áreas aledañas a los organismos con el fin de detectar a tiempo cualquier desperfecto que pudiera poner en riesgo la integridad de los organismos, además se cuenta con la supervisión del departamento de mantenimiento para la reparación de cualquier eventualidad de este tipo, ajustándose así el proyecto al cumplimiento de la presente especificación.</p>
7.1.3	<p><i>Agua y energía eléctrica.- Energía eléctrica constante y confiable, así como acceso a agua potable en todas las áreas.</i></p>	<p>En la parte de tierra se contará con el sistema hidráulico que proporcione agua a las diferentes áreas, para el muelle en caso de que se requiera agua se colocará una manguera que llegue hasta un contenedor donde estará temporalmente el agua a ser usada.</p> <p>Además de estar conectados a las líneas de suministro eléctrico de la Comisión Federal de Electricidad, se contará con una planta de energía de emergencia para garantizar el suministro eléctrico con la que ya cuenta el Parque.</p>
7.1.4	<p>Área de almacenamiento de materiales sujetos a descomposición o infestación (alimento).- Se deben de proteger del deterioro, descomposición o contaminación por plagas. La refrigeración y congelación será obligatoria para alimento percedero.</p>	<p>La materia prima (fruta y verdura) para preparar la dieta de los ejemplares, se almacenará en los refrigeradores del almacén general del parque. Diariamente se retirarán de este las cantidades necesarias, las cuales pueden ser almacenadas en el área de cocina de Fauna para luego ser trasladada a los refrigeradores del área de manatíes una vez preparada; o pueden ser retiradas del almacén general y trasladadas al área de manatíes para su preparación inmediata.</p>
7.1.5	<p>Áreas de almacenamiento y preparación de alimento deberán tener agua corriente, suministro de electricidad, refrigeradores,</p>	

	<p>temperatura controlada, aislamiento de insectos y programas sanitarios.</p>	<p>Para eliminar la posibilidad de transmisión de enfermedades por consumo de alimento con agentes patógenos se contempla que la preparación y corte de los alimentos (verduras y frutas) se lleva a cabo diariamente con el objetivo de recibir alimento fresco y de buena calidad.</p> <p>Los alimentos se recibirán en el área de almacén general (Distintivo H) del Parque y ellos serán los encargados de distribuir a la cocina de la Gerencia de Fauna la fruta y vegetales de hoja verde. Una vez preparada la dieta se coloca en recipientes (uno por cada organismo). Los recipientes son trasladados al área de manatíes y se coloca en refrigeradores para mantenerla fresca hasta el momento en el que los entrenadores inician las sesiones.</p>
<p>7.1.6</p>	<p><i>Disposición y evacuación de desechos animales y orgánicos, así como basura en general deberán ser diseñados y operados de manera que se evite la infestación por plagas, olores desagradables y riesgos de enfermedades para el personal que labora en las instalaciones y para los animales.</i></p>	<p>Para el manejo de desechos se pretende disponer de manera pronta y segura de aquellos desechos orgánicos e inorgánicos que resultasen por algún manejo o intervención en un organismo sospechoso de enfermedad, así como de utensilios o material con los que éste haya tenido contacto.</p> <p>Se considerará como sospechoso o fuente potencial de contaminación a todo tejido extraído o animal que hubiese muerto independientemente de la causa, por ello se deberá disponer de ambos después de la revisión pronta, muestreo de rutina y registro por parte del médico veterinario.</p> <p>Por otra parte no deberá perderse de vista que las instalaciones donde se ubicarán los manatíes serán abiertas y que las excretas de los ejemplares se disuelven de forma natural por el oleaje de las mareas, por lo que será necesaria su limpieza. No obstante en caso de que dichas excretas se acumulen o sedimenten, en alguna zona, éstas se limpiarán mediante succión.</p> <p>Asimismo, los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción del proyecto serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, se trasladarán al almacén temporal de residuos correspondiente, donde permanecerán hasta su recolección externa. Los de manejo especial se coleccionarán en camiones de volteo para su traslado al sitio autorizado para su disposición o reciclamiento.</p>
<p>7.1.7</p>	<p><i>Se deberán instalar servicios sanitarios y lavabos para mantener la limpieza del personal que atiende y cuida a los animales.</i></p>	<p>Se contarán con las instalaciones de apoyo logístico en zona terrestre que darán soporte a la infraestructura turística recreativa marina, donde se contará con el servicio sanitario y</p>

		lavabos, dándose así cumplimiento a la presente especificación.
7.7 Instalaciones abiertas para mamíferos marinos en general.		
7.7.1	<i>Los requerimientos de espacio deberán cumplir con los requerimientos descritos en la sección 7.4.</i>	El proyecto se ajusta a los requerimientos de espacio. En base a los cumplimientos, observaciones y comentarios descritos en la sección 7.4, tanto de DHM, como de ASM, Profundidad y Volumen para cada área de confinamiento
7.7.2	<i>Ningún mamífero marino debe ser confinado en instalaciones al aire libre si no es posible asegurar que las condiciones de temperatura del agua y el aire no serán adversas a su bienestar.</i>	Los ejemplares en las instalaciones son ejemplares de la región, muchos de ellos provenientes del programa reproductivo de la empresa. De ahí que ni la temperatura del agua o del aire resultará adversos para su bienestar. En forma periódica se llevarán muestreos de la temperatura para evaluación y registro de la misma, por lo que se dará cumplimiento a la presente especificación.
7.7.3	<i>Ningún ejemplar de sirenios, cetáceos o pinnípedos de zonas templadas, tropicales o subtropicales deberá ser confinado en instalaciones abiertas donde no se pueda mantener la temperatura del agua en el rango aceptado para estas especies.</i>	Las instalaciones están ubicadas en el estado de Quintana Roo, en el mar Caribe inmerso en la zona del Atlántico, dado que los ejemplares que se albergarán en las instalaciones son ejemplares endémicos o de la región, muchos de ellos provenientes del programa reproductivo de la empresa promovente. La temperatura del agua se encuentra dentro del rango aceptado para esta especie, por lo que no se verá afectado su bienestar en ningún momento, cumpliéndose así la presente especificación.
7.7.5	<i>Las redes o malla que se instalen no deben modificar de manera significativa la circulación del agua para evitar estancamiento y degradación de la calidad del agua y deben sujetarse mediante pilotes de material rígido y resistente fijados en el fondo para asegurar la estabilidad de las construcciones.</i>	El "cerco" que delimitará el área de nado de manatíes, consistirá en una malla de acero inoxidable con una luz de malla con la finalidad de permitir el libre flujo del agua y retener a los manatíes. Para asegurar la integridad de los ejemplares se identificará la presencia de cavernas o espacios que pudieran representar algún peligro, ya sea a ejemplares adultos o crías, por lo que en caso de ser necesario se cerrará el paso con mallas plásticas, lo cual permitirá la libre circulación del agua, para evitar el estancamiento y/o la degradación de la calidad de la misma.
7.7.6 Las instalaciones abiertas deben contar con las siguientes instalaciones de apoyo como mínimo:		
7.7.6.1	<i>Equipo de congelación para guardar alimento suficiente para un periodo de hasta 3 meses para el total de animales confinados.</i>	El proyecto dará cumplimiento a la presente especificación, ya que se contará con una cámara de congelación con capacidad de 51.20 m ³ , la cual se mantendrá a -18°C y guardará alimento suficiente para un periodo de 3 meses.
7.7.6.2	<i>Sala para la preparación de alimentos para los animales, que cuente con agua corriente y a presión, instalación eléctrica, hidráulica y sanitaria, refrigeradores, temperatura controlada y debidamente ventilado e iluminado. Protegido de la entrada y proliferación de fauna nociva.</i>	El proyecto se ajustará a la presente especificación para la preparación de alimentos, ya que contará con la infraestructura necesaria para la preparación de alimentos, como actualmente se hace dentro del Parque.

7.7.6.3	<i>Enfermería o confinamiento secundario para el tratamiento veterinario.</i>	El proyecto prevé una zona de manejo médico para los manatíes cuando así se requiera.
7.7.6.4	<i>Planta de energía eléctrica de emergencia para asegurar la operación de las instalaciones de apoyo.</i>	El proyecto se ajustará a la presente especificación para la operación de las instalaciones de apoyo.
7.7.6.5	<i>Los residuos sólidos deben ser depositados en contenedores cerrados y dispuestos en los lugares que indique la autoridad competente.</i>	El proyecto se ajustará a la presente especificación para el depósito de residuos. (Ver Programa de Manejo Integral de Residuos en el Capítulo VI).
7.7.6.6	<i>Toda instalación abierta deberá contar en general con:</i>	
7.7.6.6.	<i>Drenaje.- Se operará un sistema de drenaje para eliminar el exceso de agua y otros líquidos. El método de drenaje deberá cumplir con los lineamientos de la legislación vigente relativos a aguas residuales, control de contaminación y protección al ambiente, en sistemas cerrados.</i>	El proyecto contempla canalizar las aguas residuales por medio de tuberías de PVC hacia la planta de tratamiento de aguas residuales, para su posterior inyección a través del pozo de rechazo
7.7.9	<i>Instalaciones para Sirenios</i>	
7.7.9.1	El área principal de confinamiento para sirenios debe ser un tanque de agua y puede ser solo eso. Las especificaciones de espacio son las siguientes:	
7.7.9.1.1	El DHM (diámetro horizontal mínimo) del tanque de confinamiento para sirenios debe ser 2 veces mayor a la longitud promedio del adulto de la especie más larga ahí confinada. La longitud debe medirse desde la punta de la nariz hasta la muesca de la cola en los dugones y de la punta de la nariz hasta el punto más distal de la cola redondeada de los manatíes (Anexo V).	Se dará cumplimiento a la presente especificación, ya que el área de nado, manejo y encierro cuenta con una superficie de 1281.72 m ² , por lo que el diámetro horizontal mínimo será mayor a dos veces la longitud del ejemplar más largo confinado.
7.7.9.2	Profundidad mínima.- La profundidad mínima de la alberca de confinamiento para los sirenios debe ser de 1.52 m o la mitad de la longitud promedio del adulto de la especie más larga ahí confinada, lo que sea mayor. Aquellas partes de la alberca de confinamiento donde no se cumpla con los requerimientos de profundidad mínima no podrán ser tomadas en cuenta para el cálculo de otros requerimientos espaciales.	Se dará cumplimiento a la presente especificación, tomando en consideración que la profundidad mínima deberá ser de 1.52 m, además no deberá perderse de vista que el confinamiento de los manatíes se realizará en la zona marina y no en una alberca.
7.7.9.1.3	Número de ejemplares por tanque.- Un tanque de confinamiento que satisfaga los requerimientos de DHM y profundidad mínima será adecuada para uno o dos ejemplares de sirenios. El volumen de agua y de área superficial requeridos para	Se dará cumplimiento a la presente especificación, ya que serán dos los ejemplares que se ubiquen en las instalaciones, y en caso de que se ubiquen ejemplares adicionales se cumplirá con el criterio.

	ejemplares adicionales será calculada usando las fórmulas para cetáceos del Grupo I, excepto por la cifra de la profundidad mínima requerida que en el caso de los sirenios será de 1.52 m o la mitad de la longitud promedio del adulto de la especie más larga ahí confinada, lo que sea mayor.	
9.2 Calidad del Agua de los estanques y su mantenimiento:		
9.2.1	<i>Bacterias coliformes.- Se deben realizar análisis del agua quincenales, en los confinamientos primarios, secundarios y de cuarentena, incluyendo un análisis de bacterias coliformes. El número máximo permitido no debe exceder de 1,000 N.M.P. (Número más Probable), por cada 100 ml de agua. En caso de que este número sea excedido, se tomarán dos muestras más a intervalos de 48 horas cada una. El resultado deberá promediarse con el de la primera muestra, y si el resultado total excede el máximo permitido, se considerará que la calidad del agua es insatisfactoria y la condición deberá ser corregida inmediatamente.</i>	<p>En cumplimiento al presente numeral se realizará un análisis de calidad del agua a través del monitoreo de coliformes fecales y totales en el agua de los encierros que habitarían los ejemplares, sin que deba perderse de vista que las instalaciones para los manatíes serán abiertas y que las excretas de los ejemplares se disuelven de forma natural por el oleaje de las mareas, por lo que no será necesaria su limpieza. No obstante en caso de que dichas excretas se acumulen o sedimenten, en alguna zona, éstas se limpiarán mediante succión.</p> <p>La finalidad del monitoreo de coliformes fecales, es detectar cualquier anomalía en el área y mitigar su efecto en caso de una contingencia. Los muestreos serán realizados dos veces al mes por un laboratorio certificado y los resultados serán entregados a la Jefatura de Normatividad y Registro.</p>
9.2.4	<i>Las instalaciones que utilicen agua de mar estarán exentas de muestreo de pH y salinidad. Sin embargo, se deberá llevar un control de bacterias coliformes o determinaciones de algunas sustancias contaminantes en la zona como es el caso de metales pesados y organoclorados y un registro anual de temperaturas.</i>	Como ya se ha mencionado con anterioridad, el proyecto tiene contemplado el monitoreo de la calidad del agua.

III.5. Programas de Ordenamiento Ecológico

El ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental, cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos; mientras que los programas de desarrollo urbano, buscan establecer usos de suelo buscando un crecimiento ordenado de las áreas urbanas principalmente, pues el desarrollo urbano en México se ha caracterizado por la expansión

desordenada de sus áreas urbanas, lo que ha generado zonas marginadas, segregación habitacional y la ocupación irregular del suelo en las periferias.

Atendiendo a la intención de los instrumentos antes citados, el proyecto se vinculará con los siguientes Programas:

Tabla III.15. Programas de Ordenamiento Ecológico observados en la vinculación del proyecto.

Programas de Ordenamiento Ecológico
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGFyMC).
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (POELC).

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, prevé varios aspectos, entre otros, los siguientes:

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculara las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa– que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. 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.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; sin embargo, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), la empresa promotora llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en la siguiente Unidad Ambiental Biofísica (UAB):

Tabla III.16. Unidad Ambiental Biofísica aplicable al proyecto.

UAB	Clave de región	Nombre de la UAB	Estrategias	Política Ambiental	Localización
62	17.33	Karst de Yucatán y Quintana Roo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo

Lo anterior, se corrobora en la siguiente figura:

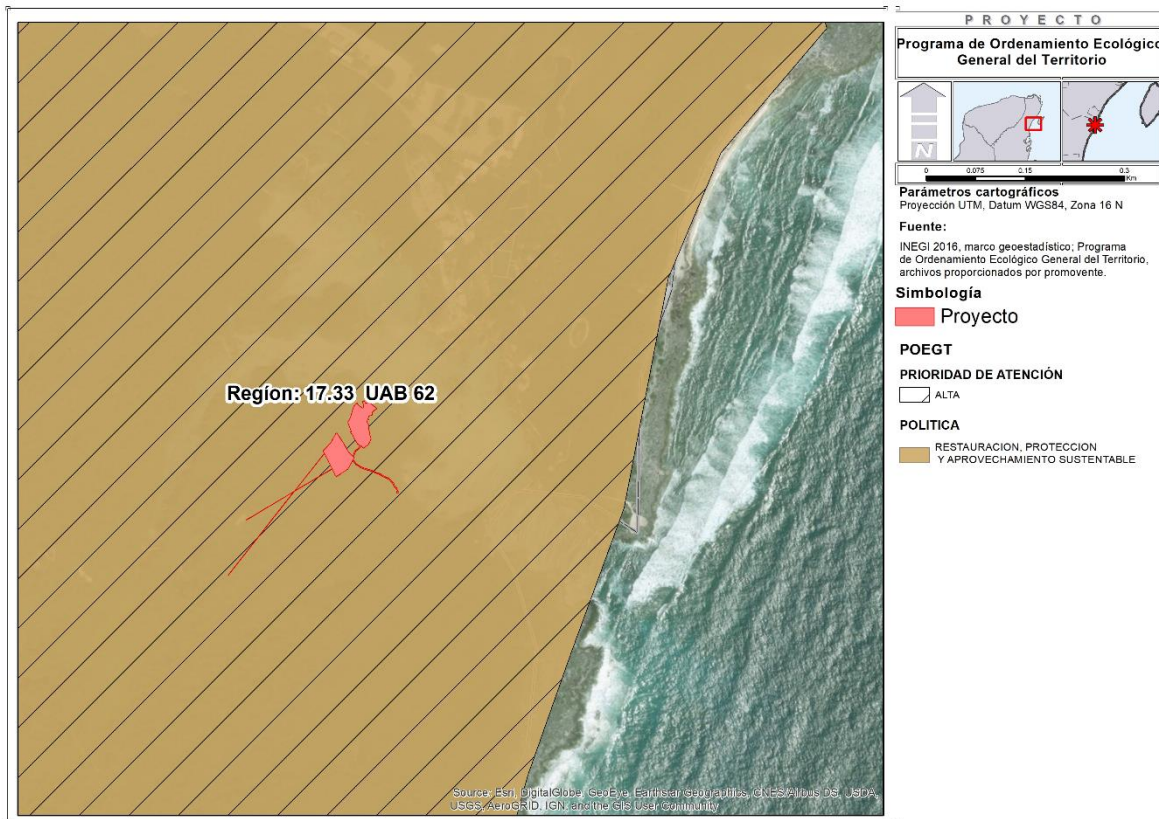


Figura III.1. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Asimismo, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT.

En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, estrategias que el proyecto no contraviene, así como tampoco sus diez lineamientos, sino más bien coadyuva para el cumplimiento de los mismos, pues se prevé su realización de manera sustentable.

No obstante lo antes mencionado, se vinculará el proyecto con las estrategias contenidas en el POEGT.

Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Como se ha venido señalando, el desarrollo del proyecto contempla estrategias ambientales de protección y conservación de fauna y de flora, enfocada a especies bajo protección legal o en alguna categoría de riesgo conforme a la normatividad en la materia, (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R). Las estrategias permitirán la protección y conservación in situ de especies, así como la continuidad de los procesos naturales. Además de las estrategias para la protección y conservación de las especies de flora y fauna, se propone en la presente MIA-R un Programa de Manejo Integral de Residuos, para un manejo adecuado de los mismos, evitando impactos ambientales, lo que conlleva a la protección y cuidado del medio ambiente tanto terrestre como marino. Las estrategias planteadas, permitirán la conservación de los ecosistemas presentes en el área de desarrollo del proyecto.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas,	El proyecto da cumplimiento a la presente estrategia, ya que en observancia de lo dispuesto por el artículo 3, fracción III de la

	especies, genes y recursos naturales.	LGEEPA, se respetará la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	La presente estrategia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no pretende el aprovechamiento de suelo agrícola o pecuario.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, dado que el mismo tiene por objeto actividad dentro del área marina con manatíes creando un ambiente adecuado para los mismos de conformidad con la NOM-135 SEMARNAT-2004 y en el área terrestre se tienen contempladas obras que están orientadas a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes, donde la modernización de infraestructura hidroagrícola y la tecnificación de superficies agrícolas no son objeto del mismo.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto se ajusta al cumplimiento de la presente estrategia, atendiendo a que realizará la remoción de la vegetación y de la capa vegetal del suelo, motivo por el cual implementará una serie de medidas al respecto, mismas que han quedado plasmadas dentro del Capítulo VI de la presente MIA.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto hizo la valoración de los recursos naturales tales como servicios hidrológico, captura de carbono y la custodia y conocimiento de la biodiversidad durante el desarrollo de proyecto y en qué medida influye en estos servicios ambientales, es decir, que a través de la identificación de los impactos ambientales que el proyecto pudiera generar y las medidas propuestas para minimizarlos, atenuarlos o compensarlos, asimismo ha propuesto la implementación de diversos programas con la finalidad de que dicho proyecto se desarrolle de manera sustentable.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El agua de la que dispondrá el proyecto será mediante una línea de conducción de agua que transportará el agua potable de la red existente en el parque Xel-Há, mediante tuberías de PVC, desde la conexión a la red hasta la cisterna con que contará el proyecto, no obstante que el proyecto no tiene como finalidad propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados,

		sin embargo tampoco se pondrá en riesgo a los mismos.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El proyecto no guarda relación con la actividad señalada en la presente estrategia, ya que para implementar un reglamento se requiere de la intervención de las autoridades, no obstante ello, el proyecto realizará un uso responsable del agua que utilice, acorde a cada una de las etapas de su desarrollo.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Como ya se ha mencionado, el proyecto consiste en una actividad dentro del área marina con manatíes creando un ambiente adecuado para los mismos de conformidad con la NOM-135 SEMARNAT-2004 y en el área terrestre se tienen contempladas obras que están orientadas a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes, motivo por el cual no guarda relación con la presente estrategia, dado que el mismo no administrará ninguna presa.
	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora, fauna, suelo, agua, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos ambientales que se puedan generar, sin comprometer a los ecosistemas presentes.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en la presente estrategia, ya que no pretende la realización de actividades agrícolas o promover el uso de biofertilizantes, pues el propósito del mismo es llevar a cabo una actividad dentro del área marina con manatíes creando un ambiente adecuado para los mismos de conformidad con la NOM-135 SEMARNAT-2004 y en el área terrestre se tienen contempladas obras que están orientadas a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no guarda relación con la estrategia de referencia, dado que el mismo no pretende la restauración de ecosistemas forestales o de suelos agrícolas, pues el mismo pretende la actividad dentro del área marina con manatíes creando un ambiente adecuado para los mismos de conformidad con la NOM-135 SEMARNAT-2004 y en el área terrestre se tienen contempladas obras que

		están orientadas a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes, y en esta parte terrestre se afectará la vegetación y el suelo, sin embargo también se proponen medidas en el Capítulo VI de esta MIA.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	La presente estrategia no guarda relación con el proyecto, ya que para la realización de la misma se requiere de la intervención de las autoridades para rediseñar los instrumentos de política que fomenten el turismo, por lo que aun cuando el proyecto guarda relación con el sector turismo, al tratarse de una actividad dentro del área marina por el turismo con manatíes creando un ambiente adecuado para los mismos de conformidad con la NOM-135 SEMARNAT-2004 y en el área terrestre se tienen contempladas obras que están orientadas a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes, su fin no es el rediseño de políticas para el fomento al turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El presente proyecto coadyuvará en el desarrollo turístico, sin embargo la política dependerá de la instrumentación que las autoridades propongan en documentos que puedan ser considerados, observados o aplicados por los desarrolladores de actividades turísticas, que permitan el crecimiento 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).	Asimismo, el proyecto al tener un objeto turístico, también coadyuvará a sostener y diversificar la demanda turística, así como en la generación de empleos.
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.	El proyecto no guarda relación con la presente estrategia, ya que no realizará actividades que guarden relación con el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas.
	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.	El proyecto no guarda relación con la presente estrategia, dado que el mismo no pretende frenar la expansión desordenada de las ciudades, sin embargo, se ha ajustado de los programas de ordenamiento que le resultan aplicables.
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas	La presente estrategia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no

	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.	realizará actividades relacionadas con el sector agroalimentario, además de que no tiene por objeto promover la diversificación de actividades productivas, así como tampoco implementar políticas en materia de alimentación.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto no se desarrollará en una localidad rural con prácticas agrarias, motivo por el cual la estrategia en cita no guarda relación con el proyecto. No obstante lo anterior, el proyecto generará empleos temporales y definitivos durante las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento, lo cual apoyará a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El proyecto consiste en infraestructura turística, mismo que no guarda relación con la presente estrategia.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Atendiendo a las obras y actividades que se pretenden desarrollar por el proyecto, la presente estrategia no guarda relación con el mismo.
	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.	Al consistir el proyecto en la construcción de infraestructura turística, la presente estrategia, no guarda relación con el mismo.
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.	Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no guardan relación con el proyecto, máxime que el mismo guarda relación con el sector turístico.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria	El proyecto no está sujeto a Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos, ya que el mismo

	para impulsar proyectos productivos.	tiene por objeto la construcción y operación de infraestructura turística.
	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.	El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, sin embargo se ha ajustado al cumplimiento de los mismos.

Conclusión:

Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el desarrollo del proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 62, Región 17.33, concluyendo de la vinculación que el proyecto es compatible con lo establecido en el citado instrumento de política ambiental, asimismo ha considerado un conjunto de medidas o acciones ambientales (mismas que son incluidas en el Capítulo VI de ese documento), que propiciarán la protección y conservación de los ecosistemas.

III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, y establece, entre otras cosas lo siguiente:

El POEMyRGMMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El POEMyRGMMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Conforme a lo anterior, no se establece como una obligación para los particulares, como es el caso de la promovente, el logro de las metas regionales planteadas en el

POEMyRGMMyMC, sino a la administración pública, optimizando para ello el uso de los recursos públicos.

El POEMyRGMMyMC también establece que se construyeron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con base en los dos criterios centrales siguientes: primero el ser un documento normativo para el orden federal e inductivo para los órdenes estatal y municipal que debe tener la resolución necesaria como para reflejar la complejidad del territorio ordenado, y segundo que debe ser un documento suficientemente generalizado como para ser aplicado y administrado sin incrementar de manera sensible los recursos disponibles para ello.

Lo anterior, pone de manifiesto que el POEMyRGMMyMC es sobre todo un instrumento normativo para el orden federal e inductivo para los órdenes estatal y municipal, no para los particulares, como es el caso de la promotora y el desarrollo del proyecto.

El POEMyRGMMyMC establece una serie de estrategias ecológicas, y acciones orientadas al logro de los lineamientos ecológicos. Las estrategias son generales o específicas, y para cada una de ellas se han identificado los sectores responsables para su instrumentación, cumplimiento de las acciones, y seguimiento en el programa. Los principales responsables, se refiere a las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsables de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones en ella descritas.

Lo antes expuesto evidencia que los responsables del cumplimiento de lo establecido en el POEMyRGMMyMC corresponde a las dependencias, entidades y autoridades federales, estatales y municipales que pudiesen tener atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.

Por lo tanto, se concluye que no es vinculante dicho instrumento de política ambiental con el proyecto, sin embargo se han hecho las siguientes consideraciones:

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

Modelo de Ordenamiento Ecológico	
1. Lineamientos Ecológicos que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.	
2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.	
<p>Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.</p>	<p>El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 Áreas Naturales Protegidas Estatales.</p>

En particular, la ubicación del proyecto, se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) 143 y 178, la primera de tipo Regional denominada "Xel-Ha" y la Segunda Marina, denominada "Zona Marina de Competencia Federal", destacándose que de la georreferenciación hecha para el proyecto tomo como apoyo el SIGEIA, se aprecia que el mismo únicamente se localiza en la parte terrestre como se muestra en la siguiente figura, sin embargo el proyecto se localizará en la parte marina y la parte terrestre.



Figura III.2. Ubicación del proyecto en relación a las UGA's del POEMyRGMMyMC.

De acuerdo con la anterior imagen, las características que guardan la UGA's 143 y 178 son las siguientes:

Tabla III.17. Características de las UGA's 143 y 178 DEL POEMyRGMMyMC.

UGA	Nombre de la UGA	Acciones generales	Acciones específicas	Subregión
143	Xel-Ha	1-65	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72.	Aplican criterios de Zona Costera inmediata Mar Caribe
178	Zona Marina de Competencia Federal	1-65	7, 13, 16, 18, 22, 25, 29, 33, 34, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 71, 73, 74.	Aplican criterios de Zona Costera inmediata Mar Caribe. Aplican Criterios para Islas.

A continuación se presentan la tabla de acciones generales y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMMyMC.

No.	Acción general	Vinculación con el proyecto

1. Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).		
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las emisiones de contaminantes a la atmósfera serán ocasionadas en su mayoría por el uso de maquinaria para la realización de los trabajos del proyecto, lo que se controlará mediante el mantenimiento periódico y una verificación constante durante su uso, por lo que el proyecto coadyuvará con las acciones en cita, no obstante que se observará el contenido de las normas oficiales mexicanas aplicables.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	El presente proyecto no tiene por objeto el fomento de uso de especies nativas, ya que pretende la actividad dentro del área marina con manatíes creando un ambiente adecuado para los mismos de conformidad con la NOM-135 SEMARNAT-2004 y en el área terrestre se tienen contempladas obras que están orientadas a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes, motivo por el cual la presente acción no guarda relación el mismo.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La presente acción no guarda relación con el proyecto, dado que éste pretende la actividad dentro del área marina con manatíes creando un ambiente adecuado para los mismos de conformidad con la NOM-135 SEMARNAT-2004 y en el área terrestre se tienen contempladas obras que están orientadas a satisfacer las necesidades previas y posteriores a la interacción con los manatíes y no la elaboración de modelos de sostenibilidad para la producción de cultivos.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	De acuerdo con la Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones contenida en el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción, resultando importante mencionar que el presente proyecto en su momento obtendrá la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, por lo que deberá presentar un Estudio Técnico Justificativo ante la autoridad, dentro del cual se analizará lo relativo a la captura de carbono y también realizará el pago correspondiente ante la Comisión Nacional Forestal como medida de compensación, no obstante que en la presente MIA se proponen medidas en el Capítulo VI, derivadas del impacto ambiental que se ocasionará al suelo.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dada la naturaleza del mismo, sin embargo se contribuirá al desarrollo sustentable del mismo.
2. Incremento en la participación de tecnologías limpias.		
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El presente proyecto se relaciona con el sector turístico y no al sector energía, motivo por el cual las acciones de referencia no guardan relación con el mismo; sin embargo se coadyuvara al proponerse como medidas durante las diversas etapas del proyecto el uso de
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	

G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	maquinaria en buenas condiciones de funcionamiento, para con ello evitar la generación de gases que contribuyan al calentamiento global.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
3. Conservación de la Biodiversidad.		
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La presente acción general no guarda relación con el proyecto, ya que no pretende impulsar o crear Unidades de Manejo Ambiental, sin embargo se propone en la presente MIA, la implementación de un Programa de Manejo Integral de Fauna, donde el objeto del mismo es rescatar y reubicar dichas especies que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto, no obstante que se implementarán las acciones necesarias para la conservación de los manatíes.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Durante el desarrollo del proyecto, no se pretende la instrumentación de campañas de vigilancia y control de actividades extractivas de flora o fauna, sin embargo aquellas especies que sean identificadas dentro del predio del proyecto, así como aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de protección legal, serán rescatas y reubicadas bajo los programas propuestos en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma, por lo que la presente acción no guarda relación con el mismo.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	La acción en cita, no guarda relación con el proyecto, ya que el mismo no contempla la utilización de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El presente proyecto se ha planificado de tal manera que no se fragmentarán los hábitats con su realización, no obstante ello no pretende la colocación de infraestructura de comunicación terrestre.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Con el desarrollo del proyecto no se afectará la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, no obstante en todo momento se promoverá la conservación de los ecosistemas existentes y para aquellos que se puedan ver afectados por el desarrollo del proyecto se han propuesto en la presente MIA medidas para su prevención, mitigación o que atenúen los impactos que se puedan generar.
4. Control de especies exóticas.		

G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no tiene considerada esta actividad, por lo que se cumple la presente acción.
5. Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.		
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Dado que el proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no contempla actividades de transporte público u obras que liberen tránsito de paso, las presentes acciones no guardan relación con el mismo, pues éste pretende la construcción y operación de infraestructura turística.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
6. Impulso y aplicación de la Planeación Ambiental y Territorial.		
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Corresponde a la autoridad en los tres órdenes de gobierno dar cumplimiento a la presente acción, no obstante que en la presente vinculación en lo que corresponde a los particulares se han observado los programas de ordenamiento aplicables al proyecto.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	La presente acción se cumple por el proyecto, atendiendo a que éste no afectará ningún Área Natural Protegida, como se podrá observar en el apartado correspondiente del presente Capítulo.
7. Impulso a las actividades productivas.		
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Corresponde a la autoridad federal, estatal y local la reubicación de zonas industriales, no obstante que el presente proyecto no guarda relación con la actividad industrial sino turística.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La naturaleza de las obras y actividades sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, guardan relación con el sector turístico y no con el impulso de actividades productivas.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Para la realización del presente proyecto no se contemplan obras de infraestructura a que hace referencia la presente acción, sin embargo se coadyuva con la presente acción ya que no se alterarán flujos subterráneos o superficiales, por lo que el presente proyecto cumple con la presente acción.
8. Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.		
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Dada la naturaleza de las obras y actividades del proyecto, mismas que pertenecen al sector turístico, y no al fomento de participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, es motivo por el cual la acción de referencia no guarda relación con el proyecto, sin embargo una vez que el proyecto comience sus operaciones, buscará obtener el certificado de Calidad Ambiental Turística.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y	La acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no pretende la

	Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados	construcción de infraestructura del sector industrial o fomentar la inclusión de las industrias en el RETC, sin embargo como desarrollo turístico observará las normas oficiales mexicanas que en materia de emisiones a la atmósfera le sean aplicables durante su desarrollo, así como en su momento observará el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones en caso de que le pudiera ser aplicable.
9. Manejo Integral de Residuos Peligrosos.		
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La presente acción, no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no tiene por objeto instrumentar programas y mecanismos de reutilización de aguas residuales tratadas; no obstante ello, durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán tratadas, de manera previa a su inyección a un pozo que previamente autorice la CONAGUA.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Dentro de la presente MIA-R se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a las disposiciones jurídicas de la materia, así como también se observarán los lineamientos de la CICOPLAFEST.
10. Manejo Integral de Descargas de agua.		
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	La forma en que coadyuvará el proyecto con respecto al manejo adecuado de residuos sólidos, es mediante la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se propone en la presente MIA-R y donde se contempla la concientización de los trabajadores del manejo adecuado de los mismos, para que sean depositados en los contenedores asignados para su posterior recolección y disposición final en el lugar que el municipio tenga determinado.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo, no pretende promover en el sector industrial la instalación y operación de plantas de tratamiento, sino que contempla la construcción y operación de infraestructura turística.
11. Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.		
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Realizar o implementar campañas respecto del manejo de residuos de los aquí citados, no corresponde a los particulares, sin embargo la forma en que coadyuvará el proyecto con respecto al manejo adecuado de residuos sólidos, es mediante la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se propone en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos	La acción que nos ocupa no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial; sin embargo, como ya se ha mencionado con anterioridad

	urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	la manera en que coadyuvara el proyecto, es implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contempla el manejo adecuado y disposición final de cada uno de los residuos citados, de conformidad con la normatividad que resulte aplicable para cada uno de dicho residuos.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a las disposiciones jurídicas de la materia, así como también se observarán los lineamientos de la CICOPLAFEST.
12. Manejo integral del agua.		
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto consiste en la construcción y operación de infraestructura turística y no en la promoción de uso de tecnologías para el uso eficiente del agua, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción, no obstante ello, el proyecto hará un uso eficiente del agua, garantizando el mismo mediante el mantenimiento periódico a la instalación de agua que se coloque para la operación del proyecto.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La presente acción, requiere de la intervención de las autoridades para el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos, situación en la cual no pueden intervenir los particulares.
13. Prevención de la contaminación		
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto da cumplimiento a la presente acción, ya que se ha tomado en consideración la implementación de acciones y el uso de materiales que sean amables con el ambiente marino, además de que la infraestructura que se utilice coadyuve a minimizar la contaminación del ambiente marino.
14. Prevención o mitigación de los efectos de ocupación de espacios amenazados por las precipitaciones.		
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El presente criterio se cumple por el proyecto, ya que no se ubicará en márgenes o zonas inmediatas a cauces naturales de ríos.
15. Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.		
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto pertenece al sector turístico, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción, dado que no contempla actividades agrícolas en pendientes.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto no prevé el implementarán campañas de control de plagas, sin embargo en el Parque de Xel-Ha ya se practican dichas actividades.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Corresponde a la autoridad instrumentar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales, no obstante que una vez que el proyecto se encuentre operando ante la ocurrencia de algún fenómeno meteorológico atenderá a las indicaciones que en su momento la autoridad transmita.

G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Corresponde a la autoridad la consolidación de comités de protección civil, no obstante ello, en su momento el proyecto contemplará los protocolos que en materia de protección civil le resulten aplicables.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no tiene por objeto promover la resistencia en las construcciones ante fenómenos meteorológicos, sin embargo, para la realización del mismo ha contemplado dicho parámetro en su diseño arquitectónico, esto es, realizar una construcción más resistente con la finalidad de reducir riesgos.
16. Promoción de la Conservación y Restauración de los bosques y selvas del ASO.		
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto dentro de la presente MIA, propone las medidas de compensación que con motivo de la remoción de la cobertura vegetal se ocasionará al suelo, no obstante que también se solicitará la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento y en su momento se realizará el pago correspondiente que por compensación corresponda para acciones de reforestación.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Atendiendo a la ubicación que guarda el proyecto, este no se desarrollará o afectará márgenes de algún río, motivo por el cual, no guarda relación con la presente acción.
17. Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales.		
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La acción de mérito, no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no pretende la recuperación de vegetación para consolidar los márgenes de cauces naturales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Como se ha indicado con anterioridad, el sitio del proyecto no tiene presencia de ríos que puedan verse afectados en su vegetación por la realización del mismo, además que el objeto del proyecto no es la recuperación de vegetación de las riberas de los ríos.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Corresponde a la autoridad estatal y/o local la formulación de instrumentos de planeación como son los ordenamientos ecológicos, mismos que han sido observados para el presente proyecto.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto observará las disposiciones que en materia de cambio de uso de suelo regula la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
18. Promoción de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.		

Go41	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Corresponde a la autoridad local, la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano, no obstante que para la vinculación del presente proyecto se ha observado la aplicación de Programas de Desarrollo Urbano sin que existan los mismos en el ámbito de aplicación territorial del proyecto.
19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.		
Go11	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	De acuerdo al proceso constructivo planteado en el Capítulo II, se prevé llevar a cabo la colocación de infraestructura turística, proponiéndose en la presente MIA-R medidas para prevenir o en su caso minimizar cualquier afectación en el ecosistema costero, además de que se ha propuesto la instrumentación de diversos programas.
20. Protección de los ecosistemas costeros.		
Go43	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Corresponde a la autoridad ambiental lo citado en la presente acción, no obstante que el presente proyecto no llevará a cabo ninguna actividad pesquera.
Go60	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no afectará a la vegetación acuática, dado que en la zona del proyecto no se identificó la misma.
Go65	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se desarrollará dentro de ningún Área Natural Protegida, por lo que la presente acción no guarda relación con el mismo.
21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías.		
Go44	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras	El proyecto no realizará actividades relacionadas con la pesca, dado que el mismo pretende la construcción y operación de infraestructura turística.
Go63	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	El proyecto no elaborará ordenamientos, ni desarrollará actividades pesqueras, ni acuícolas; por lo que corresponde a la autoridad la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas. Derivado de lo anterior la acción en cita, no guarda relación con el proyecto, al contemplarse una actividad distinta como la turística.
22. Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.		
Go16	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no pretende localizarse en una zona donde existan laderas montañosas, así como tampoco

		pretende la reforestación en la misma, razón por la cual no guarda relación la acción con el mismo.
24. Regulación de las actividades agropecuarias.		
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto contempla un desarrollo turístico, situación que no guarda relación con la acción de mérito, dado que el proyecto no pretende la instrumentación de campañas o mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias, además de que el proyecto no afectará áreas naturales.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Las presentes acciones no guardan relación con el proyecto, dado que el mismo pretende obras y actividades relacionadas con el sector turismo y no con el agropecuario.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Dado que el proyecto no tiene como propósito implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria, sino que pretende la realización de obras y actividades para un desarrollo turístico, no guarda relación con la presente acción.
25. Aprovechamiento sustentable de la energía.		
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Durante la preparación de sitio y construcción se observará que el uso de maquinaria se encuentre en óptimas condiciones de servicio, lo que hará que los trabajos se realicen de manera más eficiente y traiga consigo un beneficio al ambiente, lo cual coadyuva con la presente acción dado que el proyecto no pretende la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Las presentes acciones no guardan relación con el proyecto, ya que dicho proyecto turístico no guarda relación con el impulso en la reducción de consumo de energía de viviendas y edificaciones, ni establecer medidas para incrementar la eficiencia energética de instalaciones domésticas, sin embargo procurará el uso eficiente de energía.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no pretende el establecimiento de medidas que incrementen la eficiencia energética de instalaciones eléctricas, así como tampoco pretende la construcción u operación de las mismas, ya que el proyecto pretende la construcción y operación de infraestructura turística.

Adicionalmente a las acciones generales previstas por el POEMyRGMyMC el proyecto se vinculará con las acciones específicas aplicables a las UGA's 143 y 178, como se refiere en seguida.

Tabla III.19. Vinculación del proyecto con las Acciones Específicas del POEMyRGMMyMC.

No.	Acción específicas	Vinculación del proyecto
1. Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).		
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no guarda relación con el sector industrial, no obstante se apegará a la normatividad aplicable en materia de emisiones, derivado del uso de maquinaria para la realización de los trabajos del proyecto en sus diversas etapas.
2. Incremento en la participación de tecnologías limpias.		
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Las acciones transcritas no guardan relación con el proyecto. Lo anterior se sostiene derivado de que el mismo consiste en la construcción y operación de infraestructura turística y la convivencia con mamíferos marinos como los manatíes, el cual no guarda relación con el sector energía o el fomento o promoción del uso de tecnologías de las energías renovables, pues en todo caso dichas acciones corresponden y requieren de la intervención de las autoridades competentes.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
3. Conservación de la Biodiversidad.		
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El presente proyecto no prevé la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación, por lo que la promoción a la constitución de las mismas requiere de la intervención de la CONANP, motivo por el cual la presente acción no guarda relación con el mismo.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El presente proyecto se ajusta a las acciones de referencia al no prever obras y/o actividades en la zona de playa, mientras que las actividades de inspección y vigilancia de las zonas de anidación corresponderán a las autoridades y no a los particulares.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto no se localizará en un sitio de anidación de tortugas, además que el fortalecimiento e inspección y vigilancia, deberá ser llevada a cabo por la autoridad competente para ello.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	La presente acción no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo consiste en la construcción de infraestructura turística que no pretende promover acciones de protección de especies bajo algún régimen de protección, sin embargo, el proyecto coadyuva con la presente acción, dado que para la realización del proyecto se ha propuesto en el Capítulo VI de la presente MIA-R, un Programa de Manejo Integral de Fauna, y otro de Flora.
4. Control de especies exóticas.		

<p>A013</p>	<p>Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.</p>	<p>Al respecto es importante señalar el contenido de los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo, los cuales establecen lo siguiente:</p> <p>"Artículo 76.- De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.</p> <p>La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.</p> <p>A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación."</p> <p>"Artículo 77.- La distribución de competencias de las dependencias de la Administración Pública Federal en materia de prevención y control de la contaminación marina, se basará en las siguientes normas, para lo cual dichas dependencias estarán obligadas a celebrar los convenios de coordinación necesarios que garanticen la efectiva prevención y control bajo la responsabilidad de sus titulares, quienes deberán además dar seguimiento estricto de su aplicación:</p> <p>A. La Secretaría, certificará e inspeccionará en el ámbito portuario que las embarcaciones cumplan con lo establecido en el presente capítulo y, reportará inmediatamente a las demás dependencias competentes cualquier contingencia en materia de contaminación marina. Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia.</p> <p>B. La Secretaría de Marina, en las zonas marinas mexicanas establecidas en la Ley Federal del Mar, vigilará el cumplimiento de lo establecido en el presente capítulo. De igual manera, verificará las posibles afectaciones por contaminación en dichas zonas y sancionará a los infractores responsables cuando sean identificados de</p>
--------------------	---	--

		<p><i>conformidad con el reglamento respectivo. Además aplicará de acuerdo con sus ordenamientos el Plan Nacional de Contingencias para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, en coordinación con otras dependencias del gobierno federal involucradas.</i></p> <p><i>C. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, coordinará los programas de prevención y control de la contaminación marina, así como el Plan Nacional de Contingencias en el ámbito marítimo.</i></p> <p><i>Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia.”</i></p> <p>Atendiendo a lo anterior, la acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo consiste en la construcción y operación de infraestructura turística, el cual si bien pretende la construcción de un área de confinamiento para manatíes en la parte marina, no se pretende la introducción de especies invasoras en la misma.</p> <p>Asimismo se ajusta al cumplimiento de las disposiciones legales antes transcritas, ya que no se verterá ningún tipo de residuo o descarga al mar, ni tampoco hará uso de embarcaciones, ya que entre otras actividades se contempla el nado con manatíes, además de que durante la construcción del área de confinamiento se implementarán las medidas y acciones contenidas en el Capítulo VI con el fin de afectar la calidad del agua marina.</p>
5. Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.		
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto no tiene por objeto la dotación de servicios básicos a las localidades, sin embargo ofrecerá un servicio turístico, mismo que se desarrollará de manera sustentable, proponiendo diversas medidas para prevenir o minimizar los impactos ambientales que en su caso se puedan generar por la construcción y operación del mismo.
7. Impulso a las actividades productivas.		
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies d eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto no guarda relación con la presente acción ya que no tiene contemplada la construcción y operación de infraestructura portuaria.
8. Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.		
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad	Cabe destacar que el proyecto consiste en un desarrollo turístico, el cual no se localizará en una zona industrial.

	del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	No obstante lo anterior, el proyecto al contempla el uso de maquinaria y observará las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones. Adicionalmente, prevé la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, con la finalidad de evitar cualquier tipo de contaminación al agua y suelo.
Ao62	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto contempla implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos, además de que será contratada una empresa especializada y acreditada para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.
10. Manejo Integral de Descargas de agua.		
Ao63	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El presente proyecto no realizará descargas de aguas residuales durante las primeras etapas de su desarrollo ya que hará uso de las instalaciones existentes del Parque Xel-Ha para los trabajadores, mientras que durante su operación, las aguas residuales se enviarán a un pozo de rechazo, previo tratamiento que se dé a la misma mediante el uso de una planta de tratamiento.
Ao64	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
Ao65	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
Ao66	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Corresponde a la autoridad incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático, no obstante ello el proyecto contempla la construcción y operación de una planta de tratamiento para que las descargas de aguas residuales lleguen al pozo de inyección pretendido con una mejor calidad.
Ao67	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no contempla incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales, no obstante ello, la forma en que el presente proyecto coadyuva con la acción en cita, es no interrumpiendo la captación natural de agua pluvial al suelo, ya que no se prevé la creación o pavimentación de caminos.
11. Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.		
Ao68	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Durante la realización del proyecto se ha propuesto un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se contempla el manejo de cada uno de los citados en la presente acción, por lo que el proyecto se ajusta al contenido de la misma.

Ao69	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	En el manejo de residuos se contempla implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos, que entre otras cosas prevé el tratamiento y disposición final de los diferentes tipos de residuos generados por el desarrollo del proyecto, incluidos los sólidos urbanos, para los cuales se han propuesto acciones para la separación, reutilización y reciclamiento de los mismos; mientras que para los residuos peligrosos, se contratará a una empresa especializada y debidamente acreditada para su disposición final; ajustándose el proyecto a la acción en cita.
Ao70	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Como se ha venido indicando, en el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se contempla el manejo de los residuos sólidos urbanos, motivo por el cual el proyecto coadyuva con la presente acción.
12. Manejo integral del agua.		
Aoo5	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El presente proyecto coadyuvará con lo dispuesto en la presente acción, con la finalidad de evitar la pérdida o mal uso del recurso hídrico, sin que deba dejar de observarse que el presente proyecto pretende un desarrollo turístico el cual no tiene por objeto fomentar la reducción de pérdida de agua durante su distribución, ya que no es una actividad que tiene contemplada.
Aoo6	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	En observancia de la naturaleza del proyecto, no pretende la implementación de programas, sin embargo coadyuvará con el contenido del criterio en cita, implementando acciones para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
Ao19	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El presente proyecto consiste en la construcción y operación de infraestructura turística, cuyo predio no es un sitio contaminado y mucho menos se implementará un programa de remediación, por lo que la presente acción no guarda relación con el proyecto.
13. Prevención de la contaminación		
Ao20	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto no guarda relación con el manejo de la caña, por lo que no podrá generar contaminación por emisiones de esta índole.
Ao22	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto consiste en la construcción y operación de infraestructura turística, cuyo predio en el que se desplantará no es un sitio contaminado que requiera de implementar un programa de remediación y tampoco tiene por objeto fomentar programas de remediación y monitoreo, por lo que la presente acción no guarda relación con el proyecto.
Ao23	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y	El proyecto contempla medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo en caso de derrames accidentales de aceites o hidrocarburos por descompostura de vehículos

	tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Durante el desarrollo del proyecto, se contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de residuos, que incluye el manejo de residuos peligrosos a fin de prevenir la contaminación al suelo.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no corresponde al sector industrial. El proyecto se relaciona con el sector turístico, no obstante se observará lo dispuesto en la Ley General de Cambio Climático y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas	El presente proyecto no hará el uso de embarcaciones, no obstante que durante la construcción de la infraestructura marina se implementarán las acciones y medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA con la finalidad prevenir o minimizar la calidad del agua marina.
14. Prevención o mitigación de los efectos de ocupación de espacios amenazados por las precipitaciones.		
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	Corresponde a la autoridad local la supervisión del no establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo; cabe aclarar que el presente proyecto se ubicará en una superficie terrestre y marina, donde no se afectarán zonas de restauración ecológica, humedales, dunas costeras o manglares.
15. Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.		
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	La acción en cita no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no pretende la realización de campañas para la reubicación de personas fuera de zonas de riesgo, ya que dicha actividad corresponde meramente a las autoridades y no a los particulares.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Corresponde a la autoridad local, la supervisión en el establecimiento de sistemas de alerta. En particular el responsable del proyecto, consciente ante la posible presencia de eventos hidrometeorológicos tomará las medidas necesarias para evitar riesgos accidentales con el turista y el personal operativo que en su momento se ubique en las nuevas instalaciones del Parque.
16. Promoción de la Conservación y Restauración de los bosques y selvas del ASO.		
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto no guarda relación con la presente acción, ya que no realizará una actividad agropecuaria, sin embargo se proponen diversas medidas de mitigación por el impacto ambiental que se pueda generar al componente suelo y flora.

A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	La presente acción no guarda relación con el proyecto, ya que el mismo no afectará zonas de duna costera.
17. Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales.		
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto no guarda relación con la presente acción, ya que no pretende la instrumentación de campañas, sino que somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la construcción y operación de un proyecto turístico con el que no se afectará vegetación de manglar o humedales.
18. Promoción de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.		
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Corresponde a la autoridad local, promover el desarrollo urbano mediante Programas de Desarrollo Urbano, no obstante se ha observado la aplicación de dicho instrumento para el proyecto, sin que exista alguno aplicable en la zona donde se localizará el mismo.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	La acción específica no guarda relación con el presente proyecto, al pretenderse una actividad distinta a la prevista en la presente acción.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Corresponde a la autoridad ambiental establecer acciones coordinadas con el sector turístico para la conservación de ecosistemas. Sin embargo, el responsable del proyecto, consciente del compromiso ambiental, y en apego a los ordenamientos e instrumentos legales, ha diseñado una serie de medidas o estrategias ambientales a fin de reducir al mínimo la afectación que con el desarrollo del proyecto se pudiera ocasionar. Lo que hace que el proyecto sea congruente con la acción en cita.
19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.		
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Corresponde a la autoridad establecer los criterios de sustentabilidad mediante certificaciones ambientales nacionales o internacionales para desarrollo turísticos.
A073	Construir, modernizar y ampliar infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500TRB (toneladas de registro bruto) y 70 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto no guarda relación con la presente acción ya que no tiene por objeto la ampliación de infraestructura portuaria de gran tamaño.
20. Protección de los ecosistemas costeros.		
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la	La presente acción no guarda relación con el proyecto, ya que el mismo no afectará zonas de duna costera, al pretenderse el desarrollo de obras y actividades sobre

	ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	dichas zonas, además de que los polígonos del proyecto no cuentan con las mismas.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Al respecto, el proyecto se ajusta al contenido del presente criterio, ya que no contempla la colocación de infraestructura en la playa.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto no se realizará sobre zona de dunas, ya que no existen éstas dentro de la zona de desplante del mismo, razón por la cual no se causarán efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto se ajusta a las especificaciones en cita, ya que no contempla la realización de obras o actividades en la zona costera.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Como se ha mencionado con anterioridad, el presente proyecto, no contempla la realización de obras o actividades en la zona costera.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto se localizará en una superficie terrestre en la que no afectará barras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto se ajusta a la presente, dado que no afectará las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras, dado que no contempla la realización de obras o actividades sobre las mismas, no obstante que no se pretende la promoción a que se hace referencia en la acción en cita.
21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías.		
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El desarrollo del proyecto no pretende actividades pesqueras, ni de producción acuícola, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción.
041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto no guarda relación con actividades pesqueras, situación que se pueda corroborar con el contenido de la descripción del proyecto en el Capítulo II.

Ao42	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en riesgo o en su límite máximo de explotación.	El proyecto no tiene la finalidad de llevar a cabo campañas de vigilancia de la actividades extractivas de especies marinas, sin embargo implementará todas las medidas necesarias y observará las disposiciones legales aplicables y principalmente se observará a la Norma Oficial Mexicana 135-SEMARNAT-2004, para el manejo de manatíes.
Ao44	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías	El proyecto guarda relación con el sector turístico y no con la producción de pesca, por lo que la acción en cita no es una actividad prevista por el mismo.
Ao45	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto no guarda relación con la presente especificación.
Ao47	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Atendiendo a la naturaleza del proyecto este no guarda relación con las actividades pesqueras, motivo por el cual las acciones de referencia no guardan relación con el proyecto.
Ao48	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
22. Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.		
Ao17	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto no guarda relación con la presente acción, por lo que dentro de sus obras y actividades no contempla el establecer o impulsar programas a los que se hace referencia, sin embargo en la presente MIA se proponen diversas medidas por la afectación a la cobertura vegetal que se realice para el desplante del proyecto en su parte terrestre.
23. Recuperación y protección de la biodiversidad del ASO.		
Ao16	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	En relación a esta acción, se manifiesta que no hay corredores biológicos en el predio, además de que dentro de las obras y actividades del proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no se prevé el establecimiento de los mismos.
24. Regulación de las actividades agropecuarias.		
Ao52	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No se prevén por el proyecto actividades agropecuarias o la promoción de prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono, no obstante cuando se solicite la autorización de cambio de uso de suelo conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento se analizará lo relativo a la captura de carbono.
Ao53	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no corresponde a actividades de tipo productivas extensivas, ya que el mismo guarda relación con el sector turístico.
Ao54	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades	El proyecto corresponde al sector turístico y no al sector agrícola al que va dirigida la presente acción. Sin

	acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	embargo de acuerdo a la naturaleza de las obras se implementaran estrategias ambientales para minimizar impactos ambientales que son convergentes con la acción en cita.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Corresponde a la autoridad local lo citado en la acción, aunado a que no se contempla la producción agropecuaria por el presente proyecto.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	La acción en cita no guarda relación con el proyecto.
26. Utilización Responsable de Agroquímicos.		
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto turístico que se plantea no requerirá de fortalecer los mecanismos de comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto turístico que se plantea no requerirá de instrumentar mecanismos de capacitación y uso de agroquímicos y pesticidas.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El proyecto turístico que se plantea no requerirá de fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto turístico que se plantea no requerirá de promover el uso de agroquímicos sintéticos.

Dentro del mismo ordenamiento, se han establecido diversos criterios de regulación ecológica de acuerdo a distintas zonas, que a partir por la ubicación del proyecto, son aplicables aquellos criterios definidos en la “Zona Costera Inmediata del Mar Caribe”.

Tabla III.20. Vinculación del proyecto con los criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

No.	Criterio	Vinculación
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental aun cuando pretende la colocación de infraestructura marina para el confinamiento de manatíes, la zona marina no afectará ejemplares de arrecifes.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que	NO habrá afectación de pastos marinos por el proyecto, dado que la infraestructura marina que se coloque consistente en plataformas sumergidas y escaleras, cuyas dimensiones y características se han

	se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	detallado en el Capítulo II de la presente MIA, asimismo se detalla lo relativo al muelle, como los que actualmente ya se manejan en el Parque de Xel-Ha, para el nado con delfines, no obstante que se está sometiendo el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El criterio no guarda relación con el proyecto, ya que no se llevará a cabo la captura de mamíferos marinos, aves o réptiles.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto no utilizará embarcaciones, ello además de que aun cuando se prevén obras y actividades en la zona marina, no se afectarán especies de coral
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	En el proyecto, no se realizarán actividades de recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en zonas arrecifales.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El criterio de referencia no guarda relación con el proyecto, ya que no pretende la realización de obras o actividades en la zona de playa.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	No habrá vertimiento de hidrocarburos o productos químicos hacia cuerpos de agua. No obstante que durante el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El polígono donde se desarrollará el proyecto no es un sitio de anidación de tortugas, motivo por el cual no se atentará contra las mismas.

ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	La zona marina de la caleta en que se tiene considerada la colocación de infraestructura para el nado con delfines, no afectará comunidades arrecifales, por lo que se cumple el objetivo del presente criterio.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El presente proyecto no contempla la realización de actividades náuticas, por lo que no guarda relación con el criterio en cita.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto hará uso de mallas geotextiles para evitar la dispersión de sedimentos durante la colocación de la infraestructura marina, no obstante cabe aclarar que no se realizarán actividades de canalización o dragado.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	Para la realización del proyecto, no se contempla la construcción de muelles de gran tamaño, por lo que el presente criterio no guarda relación con el mismo, si bien se contempla la construcción de un muelle, este no tiene ni el tamaño ni el fin de un uso para embarcaciones.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El criterio no guarda relación con el proyecto, ya que no realizará actividades de pesca comercial o deportiva.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los	El proyecto se localiza en las UGA's 143 y 178, colindante a ecosistemas ambientales relevantes. Para ello, se llevaran a cabo estrategias ambientales a fin de prevenir contaminación al ambiente, particularmente por residuos al medio marino así como en su parte terrestre.

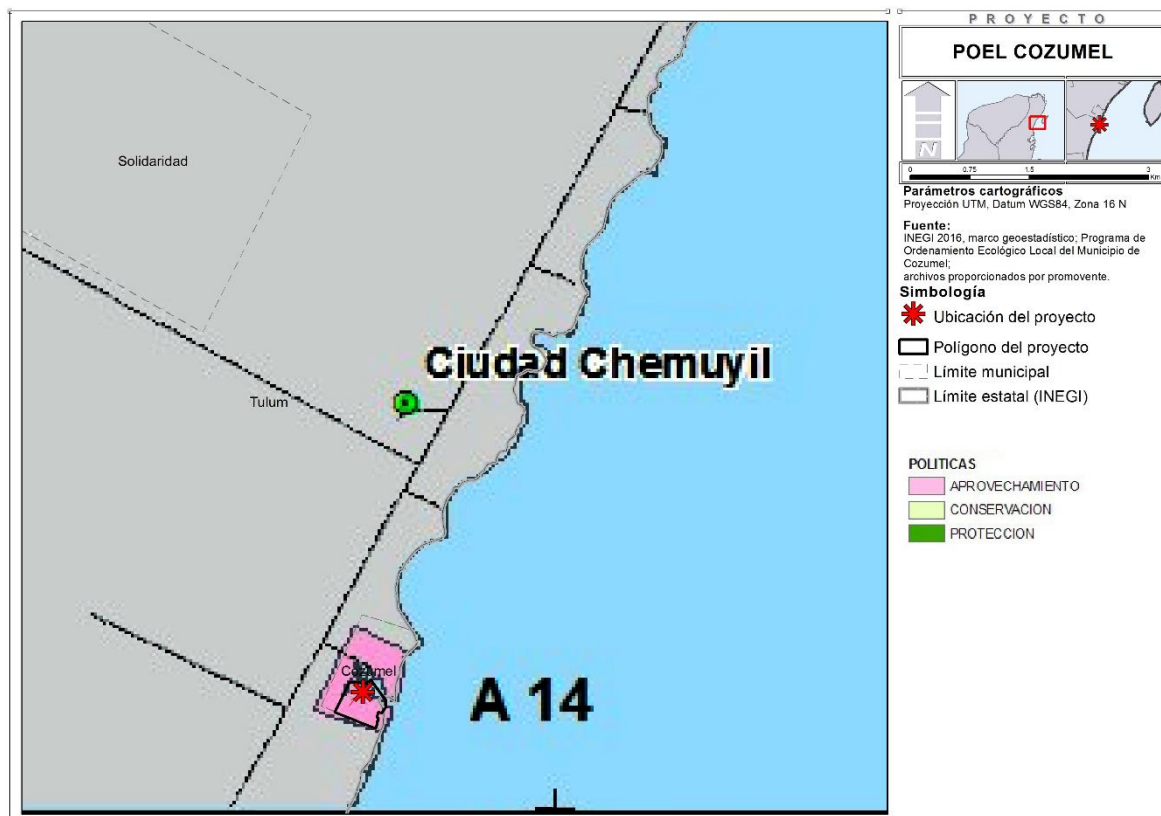
	<p>desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.</p>	
--	--	--

De lo anterior se desprende que el proyecto no contraviene el presente Programa de Ordenamiento Ecológico Marino, asimismo se resalta que no se vinculó con los criterios aplicables a isla, ya que si bien es cierto el Parque de Xel-Ha forma parte integrante del municipio de Cozumel, no menos cierto es que no se ubica físicamente en la superficie que confirma la isla, por lo que dichos criterios no se vinculan con el proyecto de mérito.

III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 21 de octubre de 2008 y posteriormente en el mismo periódico, el 21 de diciembre de 2011, se publicó el Decreto mediante el cual se modifican los criterios para las UGAS, A8, A9, A11, A12, C4 y se crean las UGAS A15, A16 y C12, establecidas en dicho POELC, motivo por el cual ambos documentos se han considerado, resultando aplicable al proyecto el documento de 2008, como a continuación se menciona.

El proyecto, se ubican en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) A 14, la cual tiene asignada la Política Ambiental de Aprovechamiento, tal como se observa en la siguiente figura.



de promover los asentamientos humanos ya sean | Las obras motivo del presente proyecto no pretenden |
Figura III.3. Ubicación del proyecto dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel.

las modalidades que se especifica en los demás | estrategia porque su objetivo es la actividad turística; |
apartados. | es decir, se prevé infraestructura turística asociada a

	la ya existente y se ha descrito en el Capítulo II de la presente MIA-R.
Abastecimiento de Agua	
Las construcciones deberán tener sistemas de captación y abastecimiento de agua de lluvia.	La línea arquitectónica utilizada para el proyecto, busca incorporar las obras al medio natural existente, de tal suerte que éstas principalmente contarán con techumbres de palma, por lo que el proyecto no interferirá con la captación natural del agua pluvial como hasta ahora sucede.
Tratamiento de aguas residuales	
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables o terrenos que no estén habitados para dicho fin.	<p>Para la etapa operativa, el manejo de las aguas generadas en las palapas de servicios sanitarios y de las regaderas, se contempla la instalación de una planta de tratamiento de lodos activados, con capacidad para tratar hasta 10,000 l/día de aguas residuales tipo domiciliario, la cual conllevará cloración final del agua en proceso.</p> <p>Finalmente, el efluente será conducido hasta el pozo de inyección, para lo cual la promovente llevará a cabo los trámites correspondientes ante la CONAGUA para la inyección de las aguas residuales, dándose así cumplimiento a las presentes estrategias.</p>
Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento.	
En caso de no contar con planta de tratamiento, es obligatorio que las aguas residuales sean confinadas en depósitos que impidan la infiltración de las mismas, y que éstas sean posteriormente transportadas por operadores autorizados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a la planta de tratamiento regional.	
Es obligatorio el tratamiento de aguas residuales a nivel terciario.	
Se prohíbe la disposición de aguas residuales con más de 1 µM/L, de nitrato o amonio y más de 0.3 µM/L de ortofosfatos y organofosfatos.	
Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables	
Es obligatoria la disposición de los lodos en los sitios previamente autorizados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA).	
Manejo de Residuos Sólidos	
Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.	<p>La ejecución de las obras y actividades correspondientes al proyecto, conlleva a la generación de residuos en sus diversas etapas, tomando en cuenta lo anterior, en la presente MIA-R, se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, para la realización de actividades de identificación, separación, y almacenamiento de residuos.</p> <p>En consecuencia, no habrá depósitos de residuos en áreas verdes, o en zonas naturales aledañas a las obras manifestadas, en este contexto dichas obras y actividades del proyecto cumplen con las estrategias establecidas en este instrumento de planeación, no obstante que el Parque cuenta con un sistema de composta.</p>
La autorización de todo desarrollo ecoturístico estará condicionada a la presentación de un Programa de Separación de Reciclado de Residuos sólidos aprobado por el Ayuntamiento.	
Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.	
Es obligatoria la operación de un sistema de composta en los desarrollos.	
Es obligatorio el confinamiento de los residuos inorgánicos en sus sitios urbanos autorizados.	
Se prohíbe el depósito de residuos sólidos en áreas silvestres.	
Vías de Comunicación	
En las nuevas vialidades la Manifestación de Impacto Ambiental, deberá demostrar que éstas no tendrán un efecto negativo sobre el flujo natural del agua dulce y	El proyecto no contempla la construcción de vialidades, sin embargo prevé caminos para el acceso de los usuarios a las diversas zonas del polígono del

marina, así como sobre los movimientos y mortalidad de la fauna.	proyecto, cuyas dimensiones serán variables y no serán superiores los tres metros que contempla la estrategia de referencia; así como también contempla caminos de acceso, con las características de los caminos que actualmente existen en el Parque de Xel-Ha, los cuales no contemplan cercados o bardas.
La construcción de caminos de más de tres metros de ancho queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las nuevas vías no generarán impactos negativos irreversibles sobre el tamaño y distribución de parches de vegetación natural, sobre la continuidad de la cobertura natural del terreno y las poblaciones de flora y fauna silvestre, que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	Asimismo, el trazo para los caminos (tanto el camino de acceso, como los caminos al interior del polígono para instalaciones terrestres) es una propuesta que, como medida para disminuir el desmonte por esta obra, se puede modificar si en el momento del trazado de la obra en sitio se identifican especies vegetales arbóreas de gran talla o de interés ornamental, de modo que el camino se desvíe únicamente para rodear el individuo. Con respecto a especies vegetales arbóreas que no impliquen obstrucción al paso de los usuarios, se plantea conservarlas en su sitio, de tal forma que se procurará, en la medida de lo posible, que únicamente se realice la remoción, y en su caso rescate y reubicación, del estrato herbáceo y arbustivo presente en el área de los caminos.
Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre.	
Extracción de Materiales	
Quedan prohibidas las actividades relacionadas con la extracción de material pétreo.	El proyecto da cumplimiento a la presente estrategia, ya que las obras manifestadas no contemplan actividades de extracción de material pétreo.
Proceso de Construcción	
Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.	Para el desarrollo del proyecto no se requiere de la instalación de campamentos de construcción, ni de edificaciones, no obstante que para uso de los sanitarios se hará uso por los trabajadores de las instalaciones existentes dentro del Parque, por lo que no se contravienen las estrategias por el proyecto.
La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la aprobación de los programas de tratamiento de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental.	.
La construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares están sujetas a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No se llevará a cabo la colocación de infraestructura en zonas con vegetación de mangle. Sin embargo, debido la colindancia y cercanía de las obras, se vinculó el presente proyecto con el artículo 6o Ter de la Ley General de Vida Silvestre, y posteriormente con lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, al contemplar obras del proyecto dentro de la franja de 100 metros de distancia a que se hace referencia en la especificación 4.16 de la Norma; y en apego a la especificación 4.43, se han propuesto medidas de compensación en beneficio de los humedales. (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R).
Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	El manejo de desechos sólidos será conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos propuesto en la presente MIA, por lo que no habrá quema de desechos sólidos. Dando con ello cumplimiento a esta estrategia.
Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo terrestre y áreas marinas.	Los residuos provenientes del desmonte y los residuos de construcción, en caso de no ser reutilizados en su totalidad, se colectarán en camiones de volteo para su

	traslado a un vertedero autorizado para su tratamiento y/o disposición final.
Se prohíbe la extracción de arena de las playas.	No habrá extracción de arena de playa. Dando con ello cumplimiento a lo establecido en la presente estrategia.
Manejo de combustibles	
Se prohíben gasolineras	Por la naturaleza de las obras que conforman el proyecto, no se realizara ninguna de estas actividades referidas al manejo de combustibles, por lo cual, el proyecto no se contrapone con las estrategias establecidas en el presente Ordenamiento.
Queda prohibida la instalación depósitos de combustible líquido a menos de 1 kilómetro de distancia de los humedales y cuerpos de agua.	
La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generarán impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	
Equipamiento Hotelero y Residencial Turístico	
Se prohíbe la construcción de viviendas, hoteles y residencias.	El proyecto se ajusta a las presentes estrategias, ya que no realizará la construcción de viviendas, hoteles o residencias; pues el proyecto, prevé complementar la infraestructura actual a la actividad turística que se lleva a cabo dentro del Parque Natural Xel-Há. Derivado del análisis realizado por la ejecución de las obras pretendidas, no se generarán impactos irreversibles sobre la vegetación natural, ya que las actividades de desmonte de vegetación será únicamente en aquellas zonas que lo requieran, cuya vegetación a afectar corresponde a selva mediana subperennifolia y selva baja subcaducifolia, proponiéndose en la presente MIA-R medidas para la conservación de suelos, con la finalidad de establecer e implementar las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos ambientales en el suelo y el relieve por efecto de las actividades de desmonte, despalme y excavación, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción. Por otra parte, también se propone un Programa de Manejo Integral de flora y fauna, cuyo objeto es el rescate y reubicación de las especies, particularmente aquellas que presentan algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que permitirá la permanencia de poblaciones; asimismo, se realizarán las actividades de trasplante y mantenimiento de los ejemplares con los métodos adecuados para obtener el mayor porcentaje de sobrevivencia, de cuando menos hasta un 90%. Estas acciones minimizan el impacto y permitirán la continuidad de cobertura y fauna silvestre en las zonas aledañas en las que se realizará el proyecto.
Se permite únicamente la construcción de infraestructura turística asociada.	
La autorización de proyectos queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales obras no generarán impactos irreversibles sobre el tamaño y distribución de parches de vegetación natural, sobre la continuidad de la cobertura natural del terreno y las poblaciones de flora y fauna silvestre que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
La construcción de equipamientos turísticos asociados techados o no techados, queda restringida	A fin de dar cumplimiento al presente criterio y demostrar que el proyecto ambientalmente no

<p>al COS, CUS y una altura máxima de niveles determinados por una manifestación de Impacto ambiental que demuestre que las construcciones no generarán impactos negativos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.</p> <p>Los puentes y caminos elevados deberán estar contruidos sobre pilotes a manera de permitir el flujo natural de agua, sedimentos y el libre movimiento de organismos. Los puentes y caminos elevados deberán estar contruidos sobre pilotes a manera de permitir el flujo natural de agua, sedimentos y el libre movimiento de organismos. Los puentes y caminos elevados deberán estar contruidas con materia rústico y no podrán sobrepasar el nivel máximo de la vegetación.</p>	<p>representa un factor de pueda alterar o generar una afectación al ambiente, el promovente ha elaborado la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p> <p>No obstante lo anterior, el presente proyecto no prevé el equipamiento hotelero o residencial turístico, entendiendo por equipamiento de acuerdo a la definición contenida en el presente POELC lo siguiente:</p> <p><i>"Equipamiento: Componente de la estructura de un asentamiento humano que está formado por el conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliarios, edificios y espacios, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o bien, en los que se proporciona a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas culturales y recreativas."</i></p> <p>De acuerdo a la anterior definición, el desarrollo del proyecto no es una estructura de un asentamiento humano, donde se realicen actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o que proporcionen a la población servicios de bienestar social, ni de apoyo a las actividades económicas culturales y recreativas, adicionalmente a que tampoco guardan relación con la construcción de viviendas, hoteles o residencias.</p> <p>No obstante que las características de construcción, no causarán impactos ambientales irreversibles, como se muestra en el Capítulo V, de la presente MIA; adicionalmente se han propuesto una serie de medidas y estrategias que tienen por objeto mitigar o minimizar los posibles impactos que el proyecto pueda ocasionar en el medio natural, adicionalmente el proyecto no contempla puentes o caminos elevados.</p>
Campos de Golf	
<p>Queda prohibida la instalación de campos de golf.</p>	<p>El desarrollo del proyecto no prevé la instalación de campos de golf, dando cumplimiento a la presente estrategia.</p>
Equipamiento Portuario	
<p>Se prohíben las obras de dragado, apertura o ampliación de canales y cualquier obra que modifique el contorno del litoral, o de los flujos marinos-terrestres, en zonas cercanas a formaciones arrecifales, lechos de pastos marinos o sistemas lagunares.</p>	<p>Para la realización del presente proyecto no se prevén obras para equipamiento portuario, motivo por el que las presentes estrategias no guardan relación con el mismo.</p>
<p>Solo se permitirá la construcción de embarcaderos rústicos de madera para brindar servicio a embarcaciones con calado máximo de 1 metro y eslora de máxima de 10 m.</p>	
<p>Se prohíbe el uso de explosivos, dragado y construcción de canales.</p>	

Unidades de Conservación Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS)	
Se permite la instalación de Unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de vida silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo e intensivo para uso de repoblación, recreación y conservación.	El proyecto no contraviene las presentes estrategias ya que no afectará la permanencia de especies endémicas, así como tampoco almacenará excretas.
Se prohíbe la extracción o utilización de una especie, cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al Estado o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	
Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios de recubrimiento que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.	
Flora y Fauna	
Se prohíbe la introducción de especies.	Las estrategias no guardan relación con el proyecto, dado que no se introducirá, extraerá, capturará o comercializarán especies de flora o fauna.
Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, con fines de obtener pie de cría.	
Toda actividad turística deberá presentar Manifestación de Impacto Ambiental que demuestre con evidencia científica que la actividad a desarrollar no tendrá efectos negativos irreversibles sobre la flora y fauna silvestre que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
Se da cumplimiento a la presente estrategia, al presentarse una MIA-R, estableciendo en su Capítulo V, la identificación de impacto ambientales que se pudieran generar, así como la manera de evitarlos, minimizarlos y mitigarlos, aunado que se proponen en particular dos Programas de Manejo Integral de flora y fauna, cuyo principal objetivo es su rescate y reubicación, dando prioridad a aquellas que pudieran estar listadas en la NOM-SEMARNAT-059-2010.	
Turismo Alternativo	
La autorización de servicios turísticos estará condicionada a la presentación de un Programa Integral de Actividades Turísticas que demuestre, en la Manifestación de Impacto Ambiental, que no generan impactos negativos irreversibles que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	La presente MIA-R tiene por objeto que la misma sea evaluada por la Autoridad competente y se demuestre que el proyecto no generará efectos negativos irreversibles que puedan causar un desequilibrio ecológico, para lo cual adicionalmente se está estableciendo una serie de medidas y estrategias que tienen por objeto atenuar y minimizar los posibles impactos que el proyecto pudiera ocasionar al medio natural. Para tal efecto, una vez que se cuente con la autorización de impacto ambiental la promovente acudirá ante las instancias Federales como SECTUR y Municipales para obtener la autorización para la prestación de Servicios Integrales Turísticos.
Queda prohibido el aprovechamiento extractivo de la flora y fauna nativa.	El proyecto no pretende llevar a cabo el aprovechamiento extractivo de la flora y fauna nativa, cumpliéndola estrategia.
Las actividades relacionadas con fuego deberán contar con una autorización de la Dirección de Protección Civil.	El proyecto, no pretende llevar a cabo actividades relacionadas con el uso de fuego.
Zonas Indudables y Lagunas Costeras	

Quedan prohibidas las obras que afecten el flujo natural del agua, tanto dulce como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.	En el desarrollo del proyecto, no se generará alteración al flujo natural del agua, tanto dulce como salobre y marina, ni el flujo y reflujo superficial y subterráneo del agua, de acuerdo a los siguientes argumentos:
Quedan prohibidas las obras que afecten al flujo y refugio superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	Con la presencia del proyecto no se prevé la interrupción del flujo hidrológico subterráneo, ni de agua dulce ni salada, pues al pretenderse la realización de obras y actividades en la zona terrestre y marina, en la zona terrestre no se aprovecharán los servicios ambientales que alimentan a la zona de manglar, y en su parte marina se colocará infraestructura procurando que en todo momento se mantengan las condiciones naturales actuales de la zona
Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.	El proyecto cumple con las estrategias, ya que no habrá aprovechamiento, tala, relleno de vegetación de mangle. Por otra parte, considerando la cercanía de algunas obras a la zona de manglar, y en apego a lo establecido en el criterio 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, el proyecto ha propuesto medidas de compensación en beneficio de los humedales, asimismo, cabe hacer notar que el proyecto no aprovechará zonas inundables.
La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto que demuestre que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	
La autorización de andadores volados o puentes sobre el manglar queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dichas actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven en conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.	Las obras que conforman el proyecto, no pretenden el aprovechamiento de zonas inundables. No se pretenden el desarrollo de andadores volados o puentes en zona de mangle. Finalmente se establece que el desarrollo del proyecto, no propiciará cambios de los flujos hidrológicos que mantienen al manglar, de tal manera que no habrá alteración de la integridad funcional y por ende se mantendrán los servicios ambientales que el humedal nos brinda. Por lo que el proyecto, se ajustan a las estrategias en cita.
Es obligatoria la rehabilitación de los canales comunicación entre los manglares que están alterados por construcciones.	El proyecto no tiene relación alguna con la rehabilitación de canales.
Cenotes, Dolinas y Cavernas	
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.	El proyecto, no pretende la modificación de cenotes, cavernas y dolinas, por lo que las obras se ajustan al presente criterio.
Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.	No se llevarán a cabo actividades de extracción y colecta de flora y fauna acuática, con lo cual, el proyecto da cumplimiento al presente criterio.
Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes.	Para el desarrollo del proyecto, no se llevarán a cabo actividades de quema de vegetación en cavernas o cenotes, ni en ningún otro lugar, por lo que se cumple la estrategia de referencia.
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes, a excepción del aprovechamiento de Aguas Nacionales mediante títulos de concesión y aprovechamiento por parte de la CONAGUA.	El proyecto no contempla la extracción de agua de cenotes, pues dentro del mismo se tiene contemplada la conexión de diferentes servicios como la energía eléctrica, voz y datos, drenaje y agua potable, los cuales se tienen ya instalados en áreas aledañas y con

	capacidad de ampliación, lo cual favorece la interconexión a las áreas propuestas en el presente proyecto.
La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	Respecto de las actividades que se desarrollarán en la zona marina, se obtendrá la autorización de impacto ambiental mediante la presente MIA-R y se implementarán medidas para prevenir la contaminación de la columna de agua y fondo marino.

En conclusión, el proyecto no contraviene el instrumento de ordenación ecológica local, resultando así viable su autorización, atendiendo en todo momento las medidas propuestas dentro del MIA, en concordancia con los impactos ambientales identificados y que una vez que dichas medidas contenidas en los programas que se proponen sean aprobadas por la autoridad, las mismas se implementarán durante el desarrollo del proyecto.

III.6. Instrumentos de Planeación

El desarrollo nacional se enmarca en el contexto particular que viven los países en un momento determinado. Las circunstancias históricas, políticas, sociales y culturales confluyen en los retos y posibilidades para el nivel de desarrollo actual. En el caso de nuestro país, la planeación del desarrollo está encuadrada por el contexto internacional que se vive y por la historia y evolución reciente de nuestra economía. La planeación del desarrollo está encuadrada por el contexto internacional que se vive y por la historia y evolución reciente de nuestra economía.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

Tomando en cuenta el contenido de nuestra Constitución, y a partir del Plan Nacional de Desarrollo vigente, los Estados alineados a este plan emiten sus propios planes y a su vez los Municipios, por lo que tomando en cuenta cada uno de estos instrumentos, se ha llevado a cabo la vinculación del proyecto propuesto en la MIA-R, con el fin de mostrar la compatibilidad del mismo, como a continuación se analiza.

III.6.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013 -2018

El Plan Nacional de Desarrollo se estructura bajo los siguientes ejes rectores:

1. México en Paz,
2. México Incluyente,
3. México con Educación de Calidad,
4. México Próspero y,
5. México con Responsabilidad Global.

En cuanto a los ejes rectores, mencionados con anterioridad, el proyecto se inserta en el eje denominado "México Próspero", por lo que a continuación se vincula con sus objetivos estrategias y líneas de acción:

"Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país."

Estrategias	Vinculación con el proyecto
<p>Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico. <i>Líneas de acción:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos. ✓ Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros. 	<p>Con el desarrollo del proyecto se pretende ampliar y mejorar la oferta de servicios turísticos, ampliando la diversidad con la apreciación y preservación natural de la región, complementando la experiencia de los turistas otorgando un servicio de alta calidad planteado por el proyecto. Finalmente se adhiere a la promoción de la belleza escénica de México, y lo presenta como un destino atractivo y de calidad, inclinándose a la experiencia innovadora del turismo en convivencia con el medio ambiente.</p>
<p>Estrategia 4.11.4. Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social. <i>Líneas de acción:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Convertir al turismo en fuente de bienestar social. 	<p>Con el proyecto se proponen actividades que integran elementos naturales característicos de la región, e impulsan el desarrollo nacional y el bienestar social, aunado a la preservación de sus recursos. Desde el punto de vista económico y social, la realización del proyecto tendrá un impacto benéfico en la zona, pues permitirá incrementar la generación de empleos temporales y permanentes, así como incrementar las actividades turísticas.</p>

Por los argumentos antes expuestos, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción antes invocadas.

III.6.2. Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de enero del 2017, en el que se 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. Moderno, Confiable y Cercano a la Gente.
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad.
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su respectiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Además, este documento rector contiene metas específicas por cada programa estratégico, las cuales son cuantificables y por lo tanto sujetas a evaluación; posee también indicadores, instrumentos de medición que sirven para la obtención de objetivos y metas planteadas en relación con los impactos, resultados y productos.

En este tenor se han observado, los ejes rectores uno y cinco, estableciéndose en el primero de ellos el Programa relativo a la Diversificación y Desarrollo del Turismo, dentro del cual se contempla lo siguiente:

“Objetivo: Consolidar a Quintana Roo como un destino competitivo y líder de la actividad turística y que como motor del desarrollo económico y social del estado genere bienestar para todos.

Estrategia: Impulsar la actividad turística mediante el fomento de las inversiones, el desarrollo y modernización de la infraestructura, la mejora en la calidad de la prestación de servicios, el mejoramiento del marco regulatorio y diversificación a través de la puesta en valor del patrimonio cultural y natural del estado.”

Es en esta estrategia en particular, el proyecto se vincula directamente con lo indicado, en virtud de la naturaleza de las obras, ya que el sector turístico representa un sector estratégico y fundamental tanto a nivel regional como para el Estado correspondiente, por lo tanto el proyecto impulsará la competitividad turística y de servicios que se han venido desarrollando en la región, garantizando la creación de nuevos empleos, incrementando la infraestructura y los ingresos de la zona, y fomentando una cultura de cuidado del patrimonio natural. Asimismo, se pretenden implementar acciones orientadas a la protección y conservación del ambiente.

En relación al Eje cinco, el Programa de Medio Ambiente y Sustentabilidad, contempla lo siguiente:

***Objetivo:** Garantizar la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de los quintanarroenses, mitigando los impactos derivados de las principales actividades productivas, que generan afectación al medio ambiente y a la biodiversidad.*

***Estrategia:** Desarrollar instrumentos, mecanismos y programas orientados a concientizar, regular, cumplir y vigilar la normatividad ambiental aplicable en los proyectos, actividades, desarrollos existentes y futuros, en corresponsabilidad con los sectores público, privado y social."*

En observancia de lo anterior, si bien es cierto el objetivo y la estrategia están dirigidas a su cumplimiento por parte de la autoridad, por lo que en este contexto, ello no ha significado que el presente proyecto haya observado la normatividad aplicable, tal es el caso que se ha elaborado el presente Capítulo observando los Programas de Ordenamiento aplicables, así como los Programas de Desarrollo Urbano, motivo por el cual el presente proyecto coadyuva con la estrategia y objetivo anteriormente planteados.

El proyecto plantea una alternativa para la infraestructura turística, que permite apreciar la belleza escénica de los recursos naturales, lo que conlleva a que la empresa promovente ejecute el proyecto bajo un contexto del desarrollo sustentable, fomentando el crecimiento de los servicios que en ella se ofrecen, e integrando la preservación de los recursos naturales en sus actividades, por ejemplo la implementación de programas ambientales en el manejo de flora y fauna, entre otras acciones orientadas al cuidado del medio ambiente.

Por lo antes mencionado, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos y estrategias citadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo, en virtud de que sus obras y actividades están orientadas a consolidar el desarrollo del sector turístico, el cual es uno de los sectores económicos relevantes en el Estado de Quintana Roo.

III.6.3. Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Cozumel, Quintana Roo

El presente Plan, continua vigente a la fecha de su vinculación de igual forma el cual contiene 5 ejes rectores, a mencionar:

- ✓ Economía.
- ✓ Transparencia.
- ✓ Seguridad y Protección.
- ✓ Calidad de Vida.
- ✓ Ambiente.

De acuerdo a lo anterior, el presente proyecto se coloca dentro de los ejes de economía y ambiente, en cuanto hace al tema de economía, el proyecto coadyuva, pues como se evidencia en el cuerpo del presente capítulo y de diversos capítulos de la presente MIA, el proyecto sumara a la derrama económica para la zona por el desarrollo de las zonas turísticas, con lo cual la generación de empleos y la atracción de turismo al sitio del proyecto, contribuirá para ello.

En cuanto al tema ambiental si bien los mismos no contemplan particularidades que guarden relación con el proyecto, es de manifestarse que el proyecto busca desarrollarse de manera sustentable, además de que es del interés de la promovente que el principal atractivo de sus actividades sean la propia naturaleza.

Sirve de apoyo a lo anterior el objetivo general del primer eje de este plan economía que a la letra lo define del siguiente modo:

Objetivo General.

Aumentar la competitividad de Isla Cozumel como destino turístico de vanguardia con la intención de fortalecer su economía y así mejorar la calidad de vida de los cozumeños.

Por otro lado en los programas del presente plan establece como un tema de vital importancia el turismo, cabe hacer la mención que es el punto toral del presente proyecto al ser netamente turístico, por lo cual se desprende la compatibilidad y adecuación del proyecto con los fines de este instrumento de planeación de índole local, tal como lo establece en su línea de acción 1.2.1.1.

Objetivo General. Aumentar la competitividad de Isla Cozumel como destino turístico de vanguardia con la intención de fortalecer su economía y así mejorar la calidad de vida de los cozumeños.

Como es sabido también existe, una amplia congruencia en este punto toda vez que el proyecto pertenece a uno de los parques ecoturísticos con una amplia difusión no solo a nivel local, lo cual apoyara en el cumplimiento del mismo.

Con ello es que se demuestra, que le proyecto no es contrario a los lineamientos y directrices de este instrumento municipal, y muy por el contrario, su presencia sumara en los mismos.

III.7. Áreas Naturales Protegidas

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales y Áreas de Conservación Voluntarias. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), son las áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas a nivel mundial, se han conceptualizado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, etc. En nuestro país estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo, programas operativos anuales y/o programas de conservación y manejo.

Derivado de la importancia del tema y para efectos de documentar las distancias del proyecto con estas áreas, se realiza a continuación el análisis de las ANP's que se identificaron a nivel federal y estatal con mayor proximidad al proyecto, dado que el mismo no incide sobre ninguna de ellas como se mostrará líneas adelante.

III.7.1. Áreas Naturales protegidas de jurisdicción Federal cercanas al proyecto

A. Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano

De acuerdo a la ubicación del proyecto, el Área Natural Protegida de carácter Federal que guardan proximidad con el mismo es la Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”, publicada mediante Decreto en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre del 2016 mismo que a la fecha no cuenta con un Programa de Manejo.

En concordancia de lo anterior se muestra la siguiente imagen:

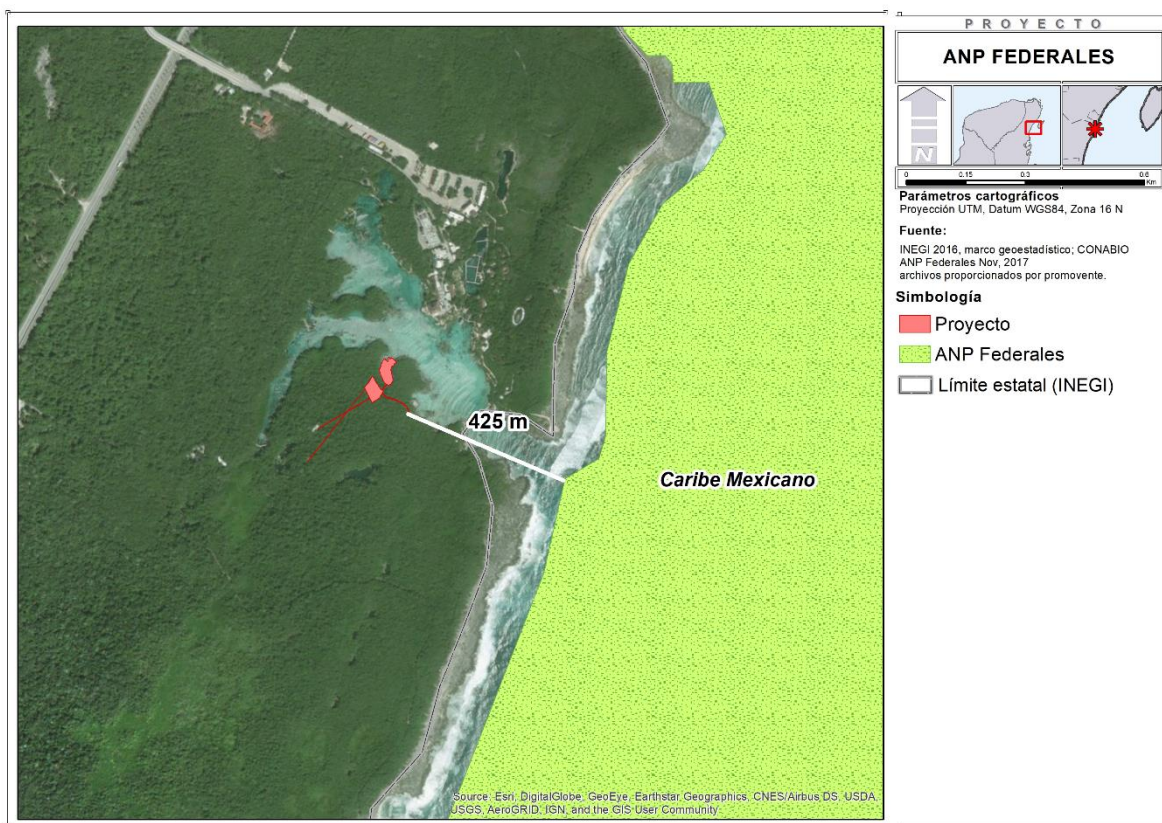


Figura III.4. Ubicación del proyecto con respecto a la ANP's de competencia Federal denominadas Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”.

De la imagen anterior, se observa que el proyecto, se localiza a una distancia de 425 m de la Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”, siendo importante destacar que no cuenta con un Programa de Manejo, además de que dentro del Decreto de la misma, no establece una zona de influencia o restricción sobre la misma, citándose en su artículo Décimo Sexto lo siguiente:

***“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.”*

Con la anterior información, podemos concluir que NO se contraviene el Decreto de la Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”, dado que el proyecto no se localiza dentro de dicha ANP.

III.7.2. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal cercanas al proyecto

Tomando en consideración nuevamente la superficie en la que se localiza el proyecto éste no incidirá en ninguna Área Natural Protegida de competencia Estatal, ya que la más cercana se localiza a 983 m como se muestra en la siguiente imagen:

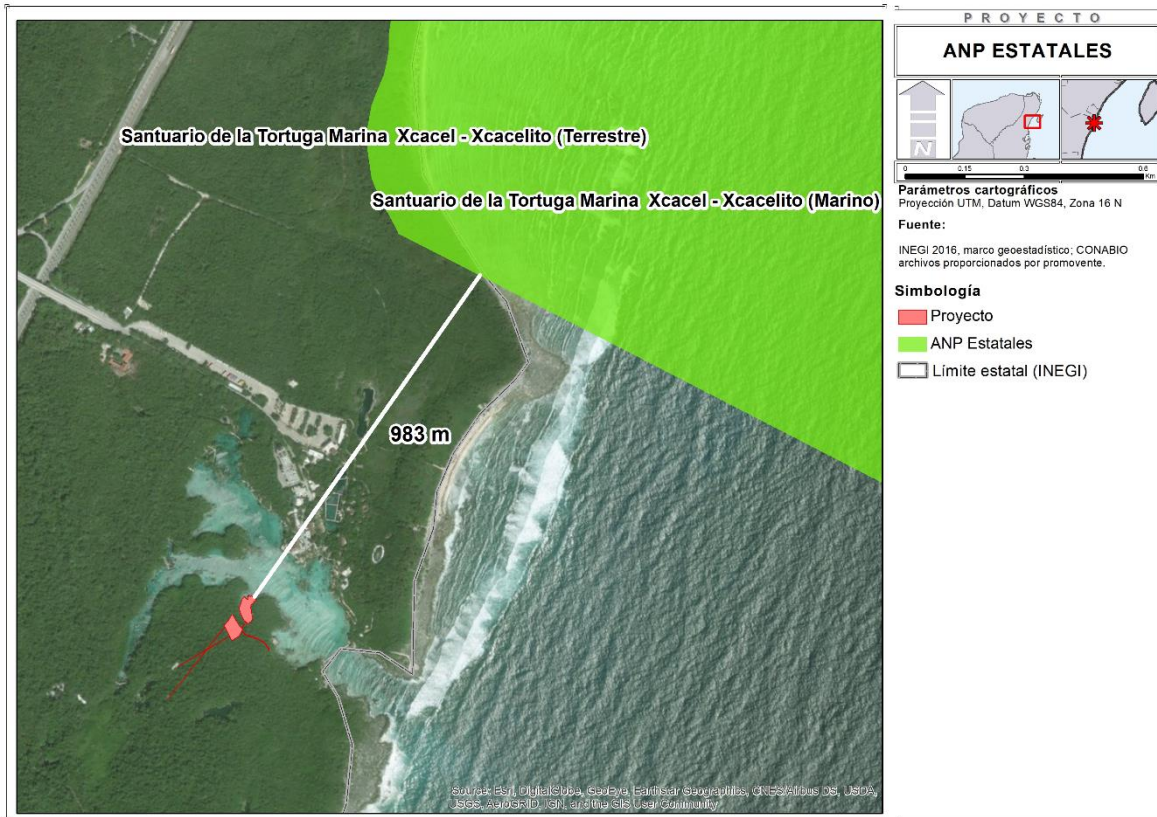


Figura III.5. Ubicación del proyecto con respecto al ANP Estatal con categoría de Santuario de la Tortuga Marina “Xcacel-Xcacelito”.

De la anterior imagen, se corrobora que el proyecto se localiza como ya se mencionó a 983 m del Santuario de la Tortuga Marina “Xcacel-Xcacelito”, por lo que la autoridad podrá observar que el proyecto NO incide en Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.

III.8. Sitios Ramsar

El proyecto no incide con ningún sitio Ramsar, siendo los más próximos al proyecto el denominado “Playa Tortuguera X’cacel-X’cacelito”, el cual se localiza a una distancia de 1 km, como se podrá ver en la siguiente imagen.

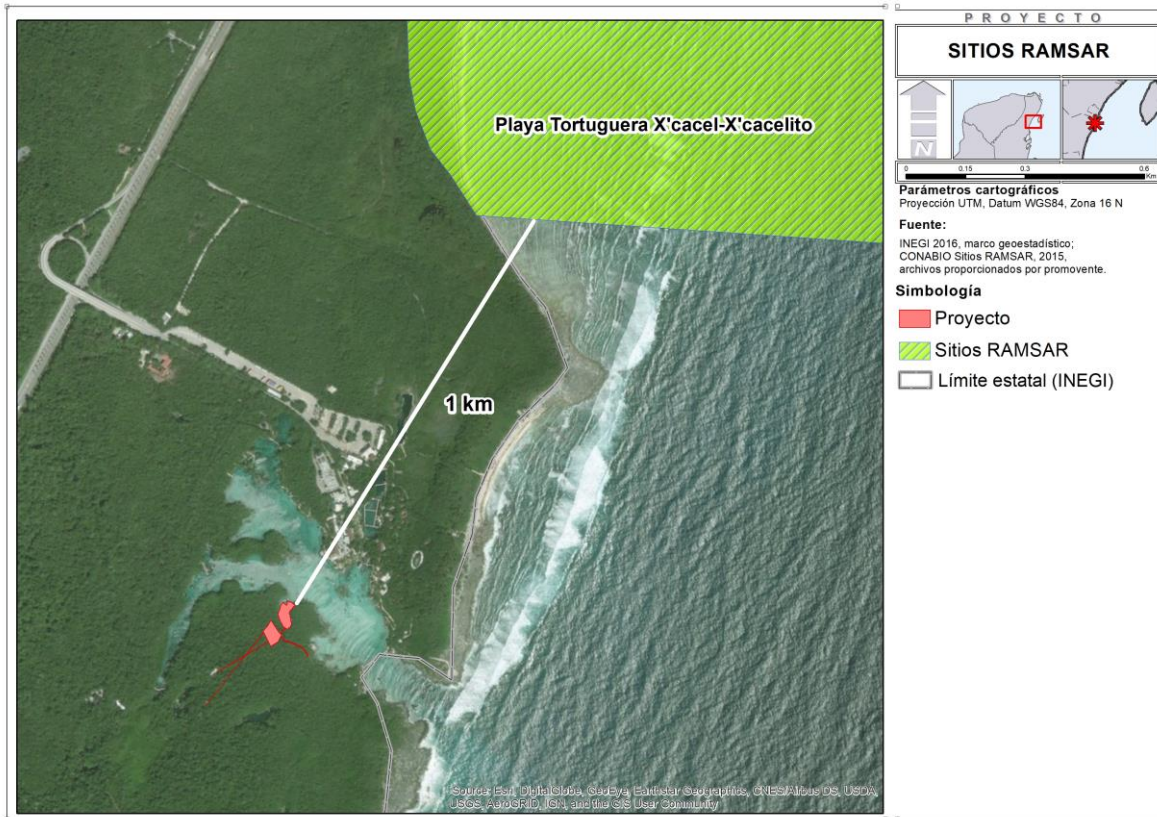


Figura III.6. Ubicación del proyecto con relación a los sitios RAMSAR.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971) identificada como "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos adquiridos por las partes (países miembros) cuyo objetivo es incentivar y mantener las características ecológicas de sus Humedales de Importancia Internacional y planificar el "uso racional", de todos los humedales situados en sus territorios.

Este acuerdo internacional es el primer instrumento (convenio) en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, cuyo objetivo o interés original se orientó a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, sin embargo, ha reconocido la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

La misión de la Convención es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

A. Partes Contratantes, o Estados Miembros, de la Convención de Ramsar.

De conformidad con el Artículo 9.2 de la Convención sobre los Humedales “Todo miembro de la Organización de las Naciones Unidas o de una de sus agencias especializadas, o de la Agencia Internacional de la Energía Atómica, o Parte de los Estatutos de la Corte Internacional de Justicia, puede ser Parte Contratante en esta Convención”, esto es, todo país puede ser suscriptor y convertirse en parte del presente convenio, siempre y cuando dentro de los límites territoriales de éste existan humedales.

La adhesión a la Convención señala un compromiso por parte del gobierno nacional de trabajar activamente en apoyo de los “tres pilares” de la Convención:

- Garantizar la conservación y el uso racional de los humedales que ha designado como Humedales de Importancia Internacional.
- Incluir en la planificación ambiental nacional el uso racional de todos los humedales en la mayor medida posible, y
- Entablar consultas con otras Partes acerca de la aplicación de la Convención, especialmente en lo que concierne a los humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies compartidas.

Bajo este contexto, son relevantes y de interés a discusión los puntos referentes a:

- Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto - estratégico, ambiental y social.
 - Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.
 - Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica” aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.
-

- Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.
- Manual 16. Evaluación del Impacto Ambiental.

B. Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto estratégico, ambiental y social

Se precisa en el pedimento lo siguiente:

"PIDE a las Partes Contratantes que fortalezcan y consoliden sus esfuerzos para asegurarse de que todo proyecto, plan, programa y política con potencial de alterar el carácter ecológico de los humedales incluidos en la Lista Ramsar o de impactar negativamente a otros humedales situados en su territorio, sean sometidos a procedimientos rigurosos de estudios de impacto y formalizar dichos procedimientos mediante los arreglos necesarios en cuanto a políticas, legislación, instituciones y organizaciones;"

C. Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.

La resolución invocada precisa en su pedimento lo siguiente:

"PIDE a las Partes Contratantes que administren los humedales de forma que aumente su resiliencia al cambio climático y a los fenómenos climáticos extremos y se reduzca el riesgo de inundaciones y sequías en los países vulnerables, entre otras formas, promoviendo la protección y la restauración de los humedales y de las cuencas hidrográficas;"

Asimismo:

"HACE UN LLAMADO a todos los países concernidos para que adopten medidas para minimizar la degradación, así como para promover el restablecimiento y mejorar las prácticas de manejo, de aquellas turberas y otros tipos de humedales que son depósitos importantes de carbono o tienen la capacidad de secuestrar carbono y son considerados como factores de mitigación, así como para aumentar la capacidad de adaptación de la sociedad para responder a los cambios en estos ecosistemas debidos al cambio climático"

En particular, dichas políticas en cita no guardan relación con el proyecto que nos ocupa, en virtud de que éste no pretende llevar a cabo ningún tipo de infraestructura en el manglar o que pudiera afectarlo.

D. Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental

y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.

La resolución en comento cita a la letra:

"INSTA a las Partes Contratantes a valerse, según proceda, de las Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por la COP del CDB en su sexto período de sesiones en la Decisión VI/7, con la asistencia de las orientaciones preparadas por el GECT e insertadas en el texto de las Directrices del CDB, reproducidas en el anexo de la presente Resolución; y a fomentar la participación plena de las comunidades locales y de los pueblos indígenas, en armonía con estos lineamientos, los Lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales (Resolución VII.8), y los Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales (Resolución VIII.14)"

Los ordenamientos legales en México, hacen suyos los principios antes precisados, ya que en ellos se incorporan los aspectos de la biodiversidad, siendo estrictamente evaluados a través del proceso de evaluación de impacto ambiental.

Es importante precisar que en nuestro país existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental que hace suyos los principios fundamentales de la conservación y cuidado del medio ambiente, procedimiento que cumple con los más altos estándares de análisis técnico y científico, de tal suerte que con ello se garantiza una debida aplicación de los marcos legales nacionales, así como de referencias internacionales.

E. Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.

Las Partes Contratantes de Ramsar alientan a la Secretaría a que pongan en práctica los principios orientadores que figuran a continuación y sigan estableciendo asociaciones con el sector empresarial, conforme al espíritu de la Estrategia 1.10 del Plan Estratégico para 2009-2015, a fin de fomentar la cooperación con vistas al mantenimiento de los valores ecológicos de los humedales, como condiciones favorables para el desarrollo sostenible.

Objetivos

- Mejorar las prácticas empresariales ambientalmente sostenibles, intensificando el diálogo y la comprensión de los beneficios socioeconómicos y las oportunidades

empresariales que ofrecen los servicios de ecosistemas de los sistemas de humedales plenamente funcionales.

- Ampliar la base de recursos de la Convención y sus actividades estableciendo relaciones mutuamente beneficiosas con el sector empresarial.
- Promover el compromiso directo del sector empresarial con la conservación y el uso racional de los humedales.
- Facilitar el diálogo entre las empresas y los principales interesados directos de los humedales, en particular los gobiernos y las comunidades pertinentes, con miras a generar confianza, y estimular y desarrollar determinadas actividades de asociación.
- Aumentar las inversiones locales, nacionales y regionales en la promoción de la conservación, uso racional, restauración y rehabilitación de humedales.
- Fomentar una mejor comprensión de los valores de los humedales y de la misión de la Convención.
- Fortalecer e intensificar las sinergias entre las necesidades ecológicas para el desarrollo sostenible y los beneficios socioeconómicos derivados del manejo racional de los humedales.
- Examinar nuevas esferas de cooperación y elaborar medidas de sostenibilidad adecuadas a fin de mejorar la cooperación entre el gobierno y el sector privado en el plano nacional.
- Identificar y aplicar métodos para compensar de forma innovadora la pérdida de humedales, en la medida de lo posible en las mismas áreas que desempeñen las mismas funciones ecológicas, en conformidad con la Convención.

El proyecto, es congruente con las políticas antes mencionadas ya que éste busca y pretende desarrollar un proyecto congruente y sustentable, fundamentado en la preservación de los humedales y manglares, haciendo hincapié en que la zona de humedal más cercana al desarrollo del proyecto se localizan a 1 km.

F. Manual 16 EIA.

Cita la Convención de RAMSAR:

"Las Partes en estas COP, y en sus precedentes, han adoptado lineamientos sobre varios temas que han servido de base para la preparación de una serie de manuales para asistir a quienes tengan interés o estén directamente implicados en la aplicación de la Convención en los planos internacional, regional, nacional, subnacional o local. Cada manual recoge, tema tras tema, las diversas orientaciones pertinentes adoptadas por las Partes, a las que se han añadido material adicional de las notas informativas de las COP, estudios de caso y otras publicaciones pertinentes, con objeto de ilustrar los aspectos esenciales de los lineamientos."

En el caso concreto, el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, establece las directrices de aplicación de la evaluación del impacto para la conservación y el uso racional de los humedales reconocidos como RAMSAR, así como de aquellos de alto valor ambiental.

El objetivo del presente manual es:

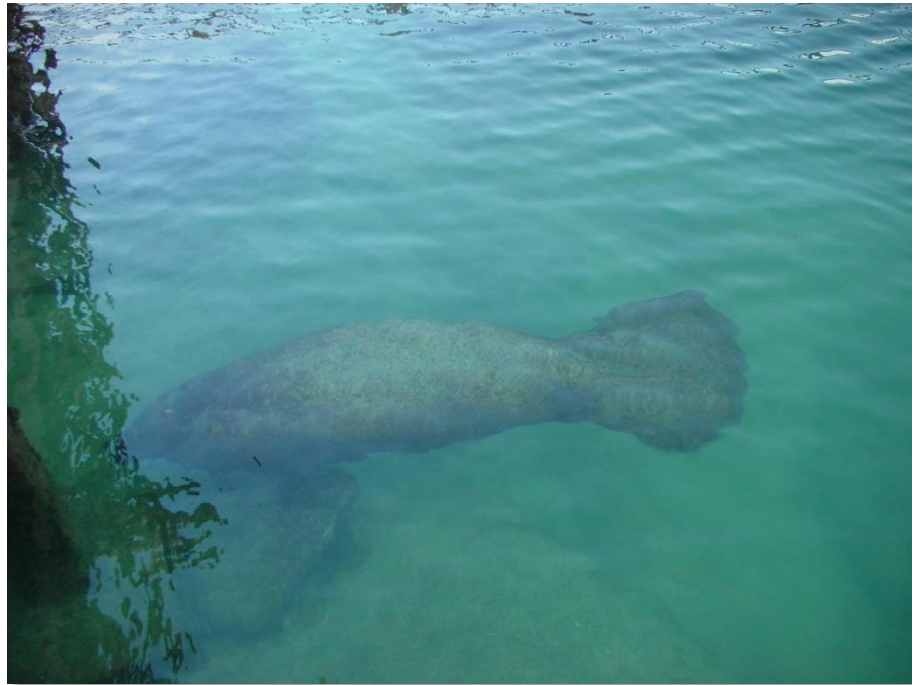
"El objetivo de este proyecto de directrices es proporcionar asesoramiento general sobre la incorporación de los aspectos de la diversidad biológica a procedimientos nuevos, o ya existentes, de evaluación del impacto ambiental, tomando nota de que en los actuales procedimientos de evaluación del impacto ambiental se tiene en cuenta la diversidad biológica de varios modos. Se ha elaborado un proyecto de marco para atender a las fases de clasificación y de ámbito de la evaluación del impacto ambiental."

Tal y como se ha precisado, el proyecto sujeto a evaluación en materia de impacto ambiental, no pretende la intervención de ninguna de las comunidades de manglar registradas como sitio RAMSAR, ni de aquellos no registrados que representan altos valores ambientales, por lo que es importante su cuidado y conservación.

En este orden de ideas y respetando el principio de autonomía y soberanía de las Naciones, en México existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental regulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual se comprende de manera por demás completa y exhaustiva de una serie de pasos entre los que destaca el estudio científico y la caracterización ambiental de la zona, con lo cual sobresalen los valores ambientales de la misma.

Asimismo, comprende la proyección y establecimientos de pronósticos, así como la implementación de medidas de mitigación, compensación e inclusive la proyección de restauración. El procedimiento de impacto ambiental en México, está diseñado como un sistema a través del cual se detalla y describe la condición actual de la zona, así como su proyección a futuro con el desarrollo de la actividad humana.

Bajo este orden de ideas, la promovente ha formulado la presente manifestación de impacto ambiental, a través de la legislación ambiental mexicana, la cual llevó a cabo la caracterización y descripción ambiental, así como la evaluación de los escenarios actuales y futuros del sitio en relación con el proyecto, con lo cual se observa el cumplimiento a los lineamientos generales del Manual 16 de Evaluación de Impacto Ambiental, precisando que el proyecto no contraviene dicho Manual por no existir obra o actividad alguna que impacte en el ecosistema de humedales en la zona de estudio, ni de la comunidad de manglar en dicha zona.



MIA-R DEL PROYECTO Kaab Há

CAPÍTULO IV

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

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	9
IV.1. ESCALAS DE ANÁLISIS	9
IV.2. CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	11
IV.3. DEFINICIÓN Y PROCESOS ECOSISTÉMICOS RELEVANTES	14
IV.4. PROCESOS MACROESTRUCTURALES EN EL SAR	16
IV.4.1. Procesos climáticos.....	16
IV.4.1.1. Tipo de clima.....	19
IV.4.2. Procesos geológicos.....	23
IV.4.2.1. Origen geológico	23
IV.4.2.2. Litología del SAR.....	24
IV.4.3. Procesos Morfoestructurales	27
IV.4.3.1. Agentes perturbadores del SAR.....	31
IV.5. PROCESOS MESOESTRUCTURALES DEL SAR.....	35
IV.5.1. Proceso hidrológico superficial	35
IV.5.2. Procesos hidrogeológicos	37
IV.5.2.1. Características generales	37
IV.5.2.2. Intrusión salina.....	38
IV.5.2.3. Calidad del agua subterránea	42
IV.5.2.4. Secciones hidrogeológicas del SAR.....	46
IV.5.3. Calidad del aire	52
IV.5.4. Edafología	53
IV.5.5. Hidrodinámica en la caleta de Xel-Há	55
IV.5.5.1. Corrientes regionales.....	55
IV.5.5.2. Corrientes litorales.....	56
IV.5.5.3. Sedimentos	64
IV.5.5.4. Batimetría	71
IV.5.5.5. Funcionamiento hidrológico del manglar en el SAR.....	75

IV.6. MEDIO BIÓTICO	79
IV.6.1. Vegetación	79
IV.6.1.1. Usos de suelo y vegetación en SAR	79
IV.6.1.2. Uso de suelo y vegetación en el polígono del proyecto	81
IV.6.2. Flora presente en el SAR.....	83
IV.6.2.1. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR	84
IV.6.3. Flora presente en el polígono del proyecto	89
IV.6.3.1. Resultados de flora en el proyecto	94
IV.6.3.2. Medición de diversidad.....	97
IV.6.3.3. Índices de diversidad-equidad	98
IV.6.3.4. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto.	100
IV.6.4. Fauna	104
IV.6.4.1. Fauna presente el SAR	104
IV.6.4.2. Fauna presente en el polígono del proyecto	126
IV.6.4.3. Resultados de la fauna en el polígono del proyecto.....	130
IV.6.4.4. Medición de diversidad.....	135
IV.6.4.5. Índices de diversidad-equidad	136
IV.6.4.6. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto.	138
IV.6.4.7. Fauna marina	142
IV.6.4.8. Abundancia, riqueza, distribución y composición específica	143
IV.6.4.9. Resultados de la ictiofauna en el polígono del proyecto	145
IV.6.4.10. Curvas de acumulación de especies.....	148
IV.7. PAISAJE	157
IV.7.1. Definición de paisaje	157
IV.7.2. Tipos de Paisajes.....	158
IV.7.2.1. Paisajes en la zona terrestre	158
IV.7.2.2. Paisajes en la zona costera - marina.....	164
IV.8. MEDIO SOCIOECONÓMICO	166
IV.8.1. Introducción	166

IV.8.2.	IV.4.1 Proceso histórico de ocupación del SAR (parque de Xel-Há).....	167
IV.8.3.	IV.4.2 Características de las localidades cercanas al proyecto.....	168
IV.8.4.	Percepción de los diferentes actores sociales acerca del parque de Xel-Há.....	172
IV.9.	DIAGNÓSTICO Y TENDENCIAS DE DETERIORO DE LA REGIÓN	173

FIGURAS

FIGURA IV. 1.	ESCALAS DE ANÁLISIS.....	11
FIGURA IV. 2.	MAPA DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL SEGÚN EL POEL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL.	13
FIGURA IV. 3.	LÍMITE DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	14
FIGURA IV. 4.	MODELO DE LA INTEGRACIÓN NATURAL DE LOS COMPONENTES SEGÚN GARCÍA ROMERO (1998).....	15
FIGURA IV. 5.	ELEMENTOS Y FACTORES GEOGRÁFICOS DEL CLIMA.....	17
FIGURA IV. 6.	FACTORES CLIMÁTICOS QUE INCIDEN EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	18
FIGURA IV. 7.	TIPOS DE CLIMA EN EL SAR.....	20
FIGURA IV. 8.	COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA.....	21
FIGURA IV. 9.	COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL.....	22
FIGURA IV. 10.	GEOLOGÍA A NIVEL REGIONAL.....	26
FIGURA IV. 11.	IMAGEN DE RADAR DE INTERFEROMETRÍA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, EN DONDE SE OBSERVAN LAS ZONAS DE FRACTURAS.....	27
FIGURA IV. 12.	PROVINCIA FISIAGRÁFICA DONDE INCIDE EL SAR Y EL PROYECTO.....	29
FIGURA IV. 13.	SUBPROVINCIA FISIAGRÁFICA DONDE INCIDE EL SAR Y EL PROYECTO.....	30
FIGURA IV. 14.	FRECUENCIA DE HURACANES POR AÑO Y SU TENDENCIA A LARGO PLAZO EN LA CUENCA DEL ATLÁNTICO NORTE.....	33
FIGURA IV. 15.	MAPA DE PROBABILIDAD DE HURACANES EN EL GOLFO DE MÉXICO.....	34
FIGURA IV. 16.	CORTE HIDROGEOLÓGICO QUE CORRE DE NUEVO XCAN A PUERTO MORELOS (COSTA).....	39
FIGURA IV. 17.	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A NIVEL REGIONAL, LAS UNIDADES ESTÁN DADAS EN MS/CM. CONDUCTIVIDAD DEL AGUA DE MAR: 5,000 MS/CM, AGUA DULCE: 0.5 A 50.....	40
FIGURA IV. 18.	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LOS ALREDEDORES DE LA CALETA DE XEL-HÁ, LAS UNIDADES ESTÁN DADAS EN MS/CM. CONDUCTIVIDAD DEL AGUA DE MAR: 5,000 MS/CM, AGUA DULCE: 0.5 A 50	41
FIGURA IV. 19.	ISOLÍNEAS DE CONCENTRACIÓN DE CLORUROS (CL ⁻) EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	42
FIGURA IV. 20.	RED DE FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA A NIVEL PREDIO, REPORTADA EN EL ESTUDIO DEL 2005 (MARÍN ET AL., 2005).....	43
FIGURA IV. 21.	SISTEMA DE FRACTURAS REGIONALES QUE INCIDEN EN EL SAR.....	46
FIGURA IV. 22.	SECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOHIDROLÓGICA EN EL PREDIO DE GRAN XEL-HÁ, (LOCALIZADO AL OESTE DEL PREDIO DE XEL-HÁ).....	47
FIGURA IV. 23.	SECCIONES GEOELÉCTRICAS EN EL PREDIO DE GRAN XEL-HÁ (LOCALIZADO AL OESTE DEL PREDIO DE XEL-HÁ).....	49
FIGURA IV. 24.	LOCALIZACIÓN DE LAS SECCIONES GEOELÉCTRICAS EN EL PREDIO DEL PROYECTO.....	50
FIGURA IV. 25.	PSEUDOSECCIÓN ELÉCTRICA D – D'. A UNA DISTANCIA DE 600 M DE LA CARRETERA, LOS PERFILES INDICAN QUE A UNA PROFUNDIDAD DE 5 M SE OBSERVA UNA SERIE DE ANOMALÍAS DE RESISTIVIDAD, LAS CUÁLES HAN SIDO INTERPRETADAS COMO UNA SERIE DE CAVERNAS.....	50
FIGURA IV. 26.	PSEUDOSECCIÓN ELÉCTRICA B-B'.....	51

FIGURA IV. 27. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE SUELOS EN EL SAR.....	54
FIGURA IV. 28. FLUJO DE CORRIENTES OCEÁNICAS Y LITORALES EN QUINTANA ROO.	56
FIGURA IV. 29. UBICACIÓN DE PUNTOS DONDE SE MIDIERON LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE CORRIENTE AL INTERIOR DE LA CALETA DE XEL-HÁ.....	57
FIGURA IV. 30. VELOCIDAD (M/SEG) Y DIRECCIÓN DE CORRIENTES EN LA CALETA XEL-HÁ	58
FIGURA IV. 31. DISTRIBUCIÓN DE LAS CORRIENTES EN LA CALETA DE XEL-HÁ.....	59
FIGURA IV. 32. ÁREA DE ESTUDIO.	60
FIGURA IV. 33. TABLA DE MAREAS DE REFERENCIA PARA LA ZONA DE XEL-HÁ.	61
FIGURA IV. 34. CORRIENTES AL INTERIOR DE LA CALETA.....	61
FIGURA IV. 35. DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE A LO LARGO DEL DÍA, EN LA ZONA DEL PROYECTO.	62
FIGURA IV. 36. CORRIENTE EN SITIO DEL PROYECTO, EN CONDICIONES DE ALTA MAR.	63
FIGURA IV. 37. CORRIENTE EN SITIO DEL PROYECTO, EN CONDICIONES DE BAJA MAR.	63
FIGURA IV. 38. CLASIFICACIÓN DE LOS SEDIMENTOS DE LA CALETA DE XEL-HÁ.	65
FIGURA IV. 39. TEXTURAS DEL SEDIMENTO PRESENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	66
FIGURA IV. 40. TIPOS DE FONDO EN EL TRAMO DE LA CALETA DONDE SE LLEVARÁ A CABO EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	69
FIGURA IV. 41. BATIMETRÍA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SEDIMENTOS EN EL TRAMO DE LA CALETA DONDE SE LLEVARÁ A CABO EL PROYECTO.....	70
FIGURA IV. 42. BATIMETRÍA DE LA CALETA XEL-HÁ (INTERVALO DE 0.5 A 3.7 M).	72
FIGURA IV. 43. TOMA DE MEDIDAS DE PROFUNDIDAD.	72
FIGURA IV. 44. SITIOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS EN LA BATIMETRÍA.....	73
FIGURA IV. 45. BATIMETRÍA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	74
FIGURA IV. 46. BATIMETRÍA CON LA INSTALACIÓN PRETENDIDA.....	75
FIGURA IV. 47. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR.....	76
FIGURA IV. 48. MAPA DEL SISTEMA DE CAVERNAS QUE INCIDEN EN XEL-HÁ (TOMADO DE RICHARDS, 2007).	77
FIGURA IV. 49. SECCIÓN GEOLÓGICA DE XEL-HÁ	78
FIGURA IV. 50. DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR.	80
FIGURA IV. 51. DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO....	82
FIGURA IV. 52. DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL PROYECTO.	83
FIGURA IV. 53. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>PSEUDOPHOENIX SARGENTII</i> EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).	85
FIGURA IV. 54. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>COCCOTHRINAX READII</i> EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).....	86
FIGURA IV. 55. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>THRINAX RADIATA</i> EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).	86
FIGURA IV. 56. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>BEAUCARNEA PLIABILIS</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).....	87
FIGURA IV. 57. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>CONOCARPUS ERECTUS</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).	88
FIGURA IV. 58. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>RHIZOPHORA MANGLE</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).	89
FIGURA IV. 59. ÁREA DE ESTUDIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE VEGETACIÓN	90
FIGURA IV. 60. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES.	97
FIGURA IV. 61. CURVAS DE RANGO-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES LAS ESPECIES MUESTREADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	99
FIGURA IV. 62. DISTRIBUCIÓN DE <i>THRINAX RADIATA</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).	101
FIGURA IV. 63. DISTRIBUCIÓN DE <i>COCCOTHRINAX READII</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).	101
FIGURA IV. 64. DISTRIBUCIÓN DE <i>LAGUNCULARIA RACEMOSA</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).....	102
FIGURA IV. 65. DISTRIBUCIÓN DE <i>CONOCARPUS ERECTUS</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).....	103
FIGURA IV. 66. DISTRIBUCIÓN DE <i>RHIZOPHORA MANGLE</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).....	104

FIGURA IV. 67. LOCALIZACIÓN Y ESQUEMATIZACIÓN DEL LUGAR DE MONITOREO PARA LA FAUNA BENTÓNICA EN EL PARQUE NATURAL XEL-HÁ DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	106
FIGURA IV. 68. ESTRELLA COJÍN ROJO (<i>OREASTER RETICULATUS</i>) ENCONTRADA DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	107
FIGURA IV. 69. CARACOL CORONA (<i>MELONGENA MELONGENA</i>) REGISTRADO DURANTE EL MONITOREO DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	107
FIGURA IV. 70. ESPÉCIMEN DE CORAL <i>DIPLORIA STRIGOSA</i> REGISTRADO EN UNO DE LOS TRANSECTOS DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	107
FIGURA IV. 71. ESPÉCIMEN DE CORAL <i>SIDERASTREA RADIANIS</i> REGISTRADO DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	108
FIGURA IV. 72. ESPECÍMENES DE <i>ABUDEFDUF SAXATILIS</i> Y <i>LUTJANUS ANALIS</i> DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	111
FIGURA IV. 73. ESPECÍMENES DE <i>ALBULA VULPES</i> DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	111
FIGURA IV. 74. ESPECÍMENES DE <i>ELACATINUS PROCHILOS</i> DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	111
FIGURA IV. 75. ÁREAS DE MONITOREO ICTIOLÓGICO DENTRO DE LA ZONA MARINA DEL SAR.	112
FIGURA IV. 76. ESPÉCIMEN DE <i>CRAUGASTOR YUCATANENSIS</i> (FUENTE: HTTP://BIOS.CONABIO.GOB.MX/ESPECIES/8013054#PESTAÑAS).	113
FIGURA IV. 77. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR DE ACUERDO CON SUS HÁBITOS ALIMENTICIOS DOMINANTES.	115
FIGURA IV. 78. VALORES DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS.	117
FIGURA IV. 79. ESPÉCIMEN DE <i>QUISCALUS MEXICANUS</i> (FUENTE: HTTP://INATURALIST.CA/TAXA/9607)... ..	117
FIGURA IV. 80. ESPÉCIMEN DE <i>CYANOCORAX YUCATANICUS</i> (FUENTE: HTTP://NATURALISTA.CONABIO.GOB.MX/TAXA/8470-CYANOCORAX-YUCATANICUS).....	118
FIGURA IV. 81. ESPECIES DE QUIRÓPTEROS POR GRUPO TRÓFICO REGISTRADOS EN EL SAR.	118
FIGURA IV. 82. ESPECÍMENES DE <i>ARTIBEUS JAMAICENSIS</i>	119
FIGURA IV. 83. ESPÉCIMEN DE <i>LEOPARDUS PARDALIS</i>	119
FIGURA IV. 84. REPTILES OBSERVADOS EN LOS MUESTREOS.	120
FIGURA IV. 85. VALORES DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA LOS REPTILES REGISTRADOS.	121
FIGURA IV. 86. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>DIPSAS BREVIFACIES</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).....	122
FIGURA IV. 87. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>AMAZONA ALBIFRONS</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).	123
FIGURA IV. 88. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>VIREO PALLENS</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).....	123
FIGURA IV. 89. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>CRAUGASTOR YUCATANENSIS</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).	124
FIGURA IV. 90. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>ISOGNOMON ALATUS</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).	124
FIGURA IV. 91. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>CTENOSAURA SIMILIS</i> (FUENTE: WWW.GBIF.ORG).....	125
FIGURA IV. 92. REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE <i>LEOPARDUS PARDALIS</i>	126
FIGURA IV. 93. TRANSECTO FRANJA.....	126
FIGURA IV. 94. ÁREA DE ESTUDIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FAUNA.....	127
FIGURA IV. 95. AVES REGISTRADAS DURANTE EL MONITOREO REALIZADO EL 22 DE SEPTIEMBRE EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO.	132
FIGURA IV. 96. MAMÍFEROS REGISTRADOS DURANTE EL MONITOREO REALIZADO EL 22 DE SEPTIEMBRE EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO.....	133
FIGURA IV. 97. REPTILES REGISTRADOS DURANTE EL MONITOREO REALIZADO EL 22 DE SEPTIEMBRE EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO.	134
FIGURA IV. 98. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES.	136
FIGURA IV. 99. CURVAS DE RANGO-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES LAS ESPECIES MUESTREADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	138
FIGURA IV. 100. DISTRIBUCIÓN DE <i>TIGRISOMA MEXICANUM</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).....	138
FIGURA IV. 101. DISTRIBUCIÓN DE <i>VIREO PALLENS</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).....	139

FIGURA IV. 102. DISTRIBUCIÓN DE <i>EUPSITTULA NANA</i> (FUENTE: ENCICLOVIDA CONABIO).	140
FIGURA IV. 103. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE <i>CTENOSAURA SIMILIS</i> (ENCICLOVIDA CONABIO).....	140
FIGURA IV. 104. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE <i>ATELES GEOFFROYI</i> (ENCICLOVIDA CONABIO).	141
FIGURA IV. 105. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ICTIOFAUNA	143
FIGURA IV. 106. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES	149
FIGURA IV. 107. CURVAS DE RANGO-ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES MUESTREADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	151
FIGURA IV. 108. ÁREA DE MONITOREO DE BIOTA MARINA.	151
FIGURA IV. 109. TRANSECTOS DE MONITOREO DE BIOTA MARINA	153
FIGURA IV. 110. MONITOREO MEDIANTE EL USO DE TRANSECTOS LINEALES.....	153
FIGURA IV. 111. TOMA DE EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.....	154
FIGURA IV. 112. TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN EL SAR.	159
FIGURA IV. 113. ELEMENTOS ANTRÓPICOS EN LA VEGETACIÓN DE SELVA.	160
FIGURA IV. 114. PARCHES DE VEGETACIÓN DE MANGLE EN EL SAR.....	161
FIGURA IV. 115. DOLINAS EXISTENTES EN EL SAR DEL PROYECTO.	162
FIGURA IV. 116. GRUTAS EXISTENTES EN EL SAR DEL PROYECTO.	163
FIGURA IV. 117. PUENTE EN EL BRAZO NORTE DE LA CALETA.	164
FIGURA IV. 118. OBRAS EN LA BOCA DE LA CALETA.....	165
FIGURA IV. 119. OBRAS EN EL BRAZO NORESTE DE LA CALETA.	165
FIGURA IV. 120. LOCALIZACIÓN DEL SAR DENTRO DEL MUNICIPIO DE COZUMEL.....	166
FIGURA IV. 121. LOCALIDADES PRÓXIMAS AL SAR DEL PROYECTO.....	168
FIGURA IV. 122. EMPLEOS POR SECTOR PRODUCTIVO EN CHEMUYIL.....	170
FIGURA IV. 123. EMPLEOS POR SECTOR PRODUCTIVO EN AKUMAL.....	172

TABLAS

TABLA IV. 1. HURACANES RECIENTES EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	32
TABLA IV. 2. PUNTOS DE MUESTREO PARA MEDIR LA DIRECCIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES.	56
TABLA IV. 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEDIMENTOS MUESTREADOS.	64
TABLA IV. 4. RELACIÓN DE PROFUNDIDADES OBTENIDAS.	73
TABLA IV. 5. SUPERFICIE DE LOS USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SAR.....	81
TABLA IV. 6. ESPECIES EN NOM-059-SEMARNAT-2010 EN EL SAR.....	84
TABLA IV. 7. COORDENADAS DE SITIOS DE MUESTREO	90
TABLA IV. 8. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO.....	94
TABLA IV. 9. RIQUEZA DE ESPECIES ESTIMADA Y OBSERVADAS CON BASE EN LOS ESTIMADORES ACE, CHAO 1 Y CHAO 2.....	97
TABLA IV. 10. ÍNDICES DE DIVERSIDAD-EQUIDAD PARA LAS ESPECIES DE ESTRATO ARBÓREO REGISTRADOS EN LOS 11 SITIOS DE MUESTREO.	98
TABLA IV. 11. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES REGISTRADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	100
TABLA IV. 12. ESPECIES DE INVERTEBRADOS REGISTRADOS EN EL SAR.....	105
TABLA IV. 13. ESPECIES DE PECES REGISTRADAS EN EL SAR.	108
TABLA IV. 14. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR.	113
TABLA IV. 15. VALORES DE FRECUENCIA E IMPORTANCIA RELATIVAS DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR.....	116
TABLA IV. 16. LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL SAR.....	120
TABLA IV. 17. ESPECIES LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.....	121
TABLA IV. 18. COORDENADAS DE TRANSECTOS DE MONITOREO DE FAUNA EN EL PROYECTO.....	127
TABLA IV. 19. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	130

TABLA IV. 20. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES REGISTRADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	131
TABLA IV. 21. RIQUEZA DE ESPECIES ESTIMADA Y OBSERVADAS CON BASE EN LOS ESTIMADORES ACE, CHAO 1 Y CHAO 2	135
TABLA IV. 22. ÍNDICES DE DIVERSIDAD - EQUIDAD PARA LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LOS CINCO SITIOS DE MONITOREO	137
TABLA IV. 23. COORDENADAS DE TRANSECTOS DE MUESTREO DE MUESTREO	142
TABLA IV. 24. CATEGORÍAS DE ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA RELATIVA	143
TABLA IV. 25. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	146
TABLA IV. 26. LISTADO DE ESPECIES DE PECES Y ESTIMACIONES DE ABUNDANCIA RELATIVA POR ZONA DE MUESTREO: D=DOMINANTE (>20%); A=ABUNDANTE (10-20%); C=COMÚN (5-10%); E=ESCASA (1-5%); R=RARA (<1%)	147
TABLA IV. 27. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE MARGALEF	148
TABLA IV. 28. RIQUEZA DE ESPECIES ESTIMADA Y OBSERVADAS CON BASE EN LOS ESTIMADORES ACE, CHAO 1 Y CHAO 2	149
TABLA IV. 29. ÍNDICES DE DIVERSIDAD-EQUIDAD PARA LA ICTIOFAUNA REGISTRADA EN LOS 4 SITIOS DE MONITOREO.	150
TABLA IV. 30. NÚMERO DE ESPECIES POR TRANSECTO	154
TABLA IV. 31. LISTADO DE ESPECIES DE INVERTEBRADOS POR TRANSECTO	154
TABLA IV. 32. LISTADO DE ESPECIES DE MACROALGAS POR TRANSECTO.....	156
TABLA IV. 33. DATOS DE LAS ACCIONES EMPRENDIDAS POR EL PARQUE DE XEL-HÁ DENTRO DE SU COMPROMISO DE ESR.	171

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

En cumplimiento al artículo 13 del REIA, el presente capítulo tiene por objetivo analizar de manera integral y objetiva los componentes y procesos que definen el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional en su medio abiótico, biótico y socioeconómico.

En el medio abiótico y biótico se analizan en las diferentes escalas espacio – temporales, el arreglo de la estructura y funcionamiento del ecosistema, así como los atributos de los componentes y/o procesos.

Dentro del medio socioeconómico se describen las características sociales y económicas, lo anterior a partir de la regionalización productiva del sitio donde se emplazará el proyecto.

Al final del presente capítulo se incluye una línea base, o diagnóstico, que permite dar cuenta de las condiciones de conservación o deterioro ambiental en el que se encuentra el Sistema Ambiental Regional y el área del proyecto, reconociendo los principales problemas ambientales, así como de sus causas.

El diagnóstico generado se retomará posteriormente en los capítulos V, VI y VII de la presente MIA-R, para establecer la significancia de los impactos ambientales generados por el proyecto, para ponderar el tipo de estrategias que se deberán de implementar no solo por el tipo e intensidad del impacto, sino en función de la identificación de los procesos y componentes claves en el funcionamiento del ecosistema.

IV.1. Escalas de análisis

Con la finalidad de contar con una visión integradora de los procesos que intervienen en el funcionamiento de un determinado espacio, es necesario establecer límites espacio - temporales que permitan obtener una visión sistémica del ecosistema donde se emplazará el proyecto. Desde este punto de vista, para el proyecto se establecen tres escalas de análisis: Área de Referencia, Sistema Ambiental Regional, y polígono del proyecto.

La visión sistémica permite el eslabonamiento de las diferentes escalas espaciales y temporales, la articulación de niveles de integración espacial y funcional de manera

taxonómica, jerárquica y anidada; así como los procesos que caracterizan a cada componente del sistema.

El **Área de Referencia**, como su nombre lo indica, representa un marco geográfico de referencia; es decir, un área de mayor extensión espacial que permite integrar aquéllos procesos macroestructurales que van más allá del mismo SAR, así como los procesos socioeconómicos regionales.

Esto significa que para la descripción de los procesos de macro y meso escala, se parte como punto de referencia de un entorno más extenso que el Sistema Ambiental Regional (SAR). Estos procesos de gran escala serán abordados, a su vez, para explicar el comportamiento de los procesos físicos existentes en los ecosistemas, así como de los componentes bióticos. Esto a fin de permitir que se tenga una mejor comprensión de la estructura y conformación de los ecosistemas desde un enfoque suprarregional hasta las características regionales y locales. Cabe señalar que el Área de Referencia **no** indica que sea el área de influencia y mucho menos el área que va a ser impactada por el proyecto. El área de referencia solamente **apoya** en la identificación y análisis de los grandes procesos regionales más amplios que el SAR y el mismo proyecto.

La Península de Yucatán representa un Área de Referencia adecuada para la caracterización de aquéllos procesos y componentes de gran escala que no es posible explicarlos en su integridad en la escala del SAR, tales como el clima, el origen geológico y las morfoestructuras resultantes.

Por lo anterior, la **Península de Yucatán** representa un **Área de Referencia** adecuada para la caracterización de aquéllos procesos y componentes de gran escala que no es posible explicarlos en su integridad dentro de la escala del SAR, tales como el clima, el origen geológico y las morfoestructuras resultantes. Posteriormente, se describirán el resto de los procesos y componentes dentro del SAR que será delimitado más adelante.

En una segunda escala de análisis, se encuentra el límite del **Sistema Ambiental Regional (SAR)**; su análisis implica la integración de los procesos y/o componentes de gran escala o macroestructurales y los mesoestructurales o de mesoescala, lo que permite reconocer la estructura y funcionamiento del ecosistema.

Finalmente, en una tercera escala de análisis se encuentra el **polígono del proyecto**. En esta última escala se analiza los componentes que serán afectados directamente por la implementación del proyecto.

En la siguiente figura se indica cada una de las escalas de estudio y unidades de análisis.

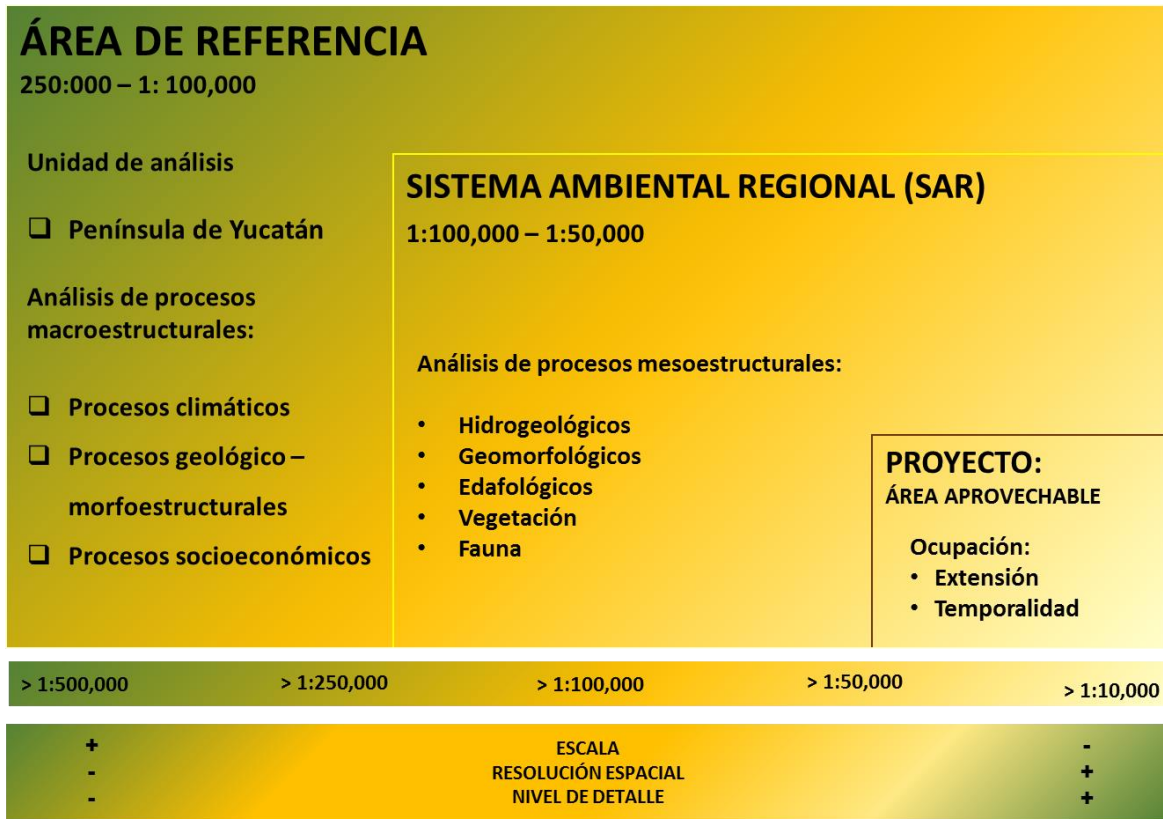


Figura IV. 1. Escalas de análisis.

IV.2. Criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional

El emplazamiento del proyecto en la Península de Yucatán es un factor que determina los criterios para la delimitación del SAR, ya que a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geomorfológicos que en ella tienen lugar han desarrollado un paisaje muy complejo tanto en su estructura vertical como horizontal así como en el conjunto de las interrelaciones entre componentes ambientales.

El origen sedimentario de la Península, derivado de un proceso continuo de transgresión y regresión marina, favorecieron el desarrollo de sistemas cársticos. De esta manera, la alta permeabilidad de los sustratos litológicos favorece una rápida infiltración del agua y la disolución de conductos hasta alcanzar el manto freático lo que provoca que el drenaje superficial sea casi inexistente. Aunada a esta característica, la dificultad de delimitar el SAR a partir de cuencas hidrográficas radica en que el relieve en la porción del Estado de

Quintana Roo donde se pretende desarrollar el proyecto es casi plano sin fuertes contrastes altitudinales, limitando con ello la tarea de delimitar unidades hidrográficas, por lo que no es viable la delimitación a partir del enfoque de cuencas hidrográficas.

En cuanto a los tipos de vegetación, la conjunción de factores mesoclimáticos regionales y la ausencia de un contraste altitudinal define la presencia de la selva baja y mediana subperennifolia, así como de selva baja subcaducifolia a lo largo de la costa de Quintana Roo, conformando con ello una cobertura vegetal casi homogénea, sin fuertes contrastes lo que impide delimitar un SAR a partir de unidades de vegetación.

El conjunto de atributos antes señalados, no permiten establecer la delimitación del SAR a partir de unidades del relieve, ni por cuencas hidrológicas, ni por límites en la vegetación, por lo que se considera pertinente retomar la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA)** establecido en el Programa de Ordenamiento aplicable al área del proyecto.

Es así que a partir de un análisis complejo e integral de todos los componentes ambientales, sociales y económicos, los programas de ordenamiento han definido Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que consideran el nivel de antropización para el complejo ecosistémico del territorio.

De acuerdo con la ubicación del proyecto dentro del Parque Natural de Xel-Há, el instrumento de planeación que le aplica es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (POELC) e incide dentro de la **UGA A 14**, cuya política ambiental es de Aprovechamiento (ver la siguiente figura).

De acuerdo con el POEL del Municipio de Cozumel la Unidad de Gestión Ambiental (UGA), se define como las áreas en las que están zonificados polígonos del área sujeta a Ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georeferenciados, en condiciones de homogeneidad. En este sentido se consideró de relevancia establecer como principal y único **criterio** de delimitación del SAR, la **UGA** correspondiente al área donde se pretende emplazar el proyecto.

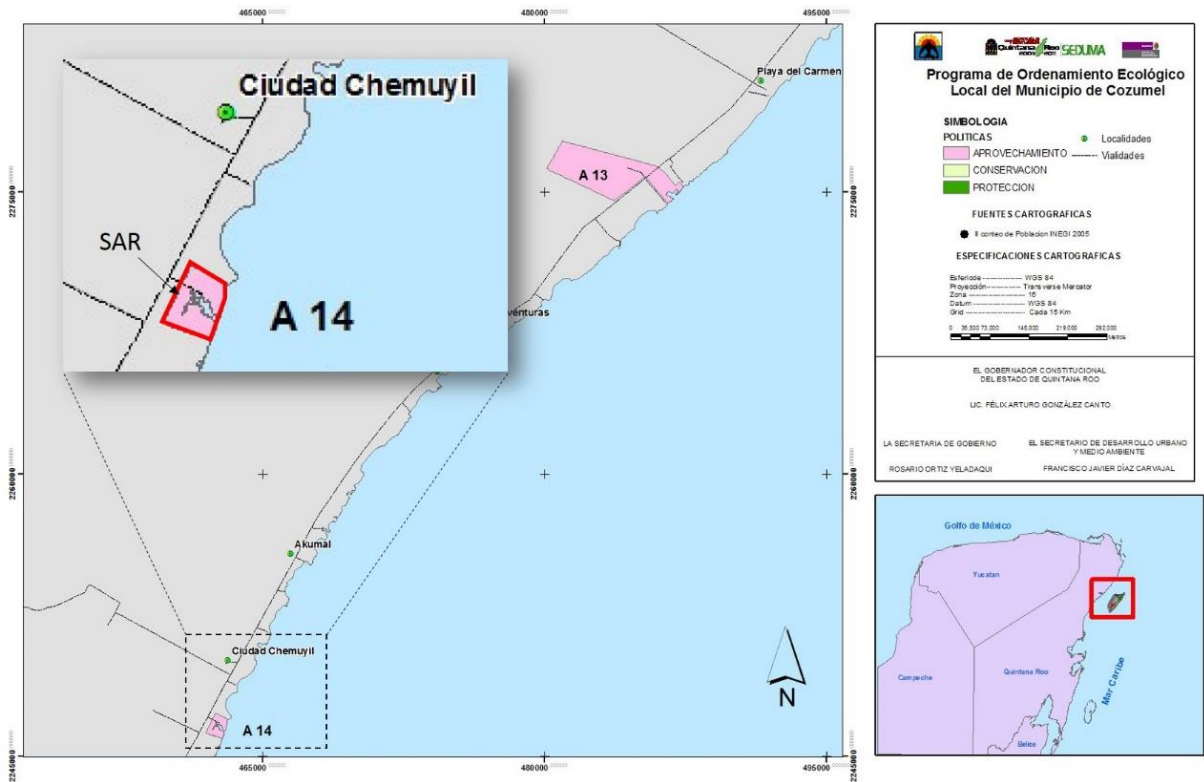


Figura IV. 2. Mapa de unidades de Gestión Ambiental según el POEL del Municipio de Cozumel.

Cabe señalar que la **UGA A 14** fue definida con base a los límites del predio de Xel-Há. La superficie del SAR es de 105.08 ha (ver la siguiente figura).

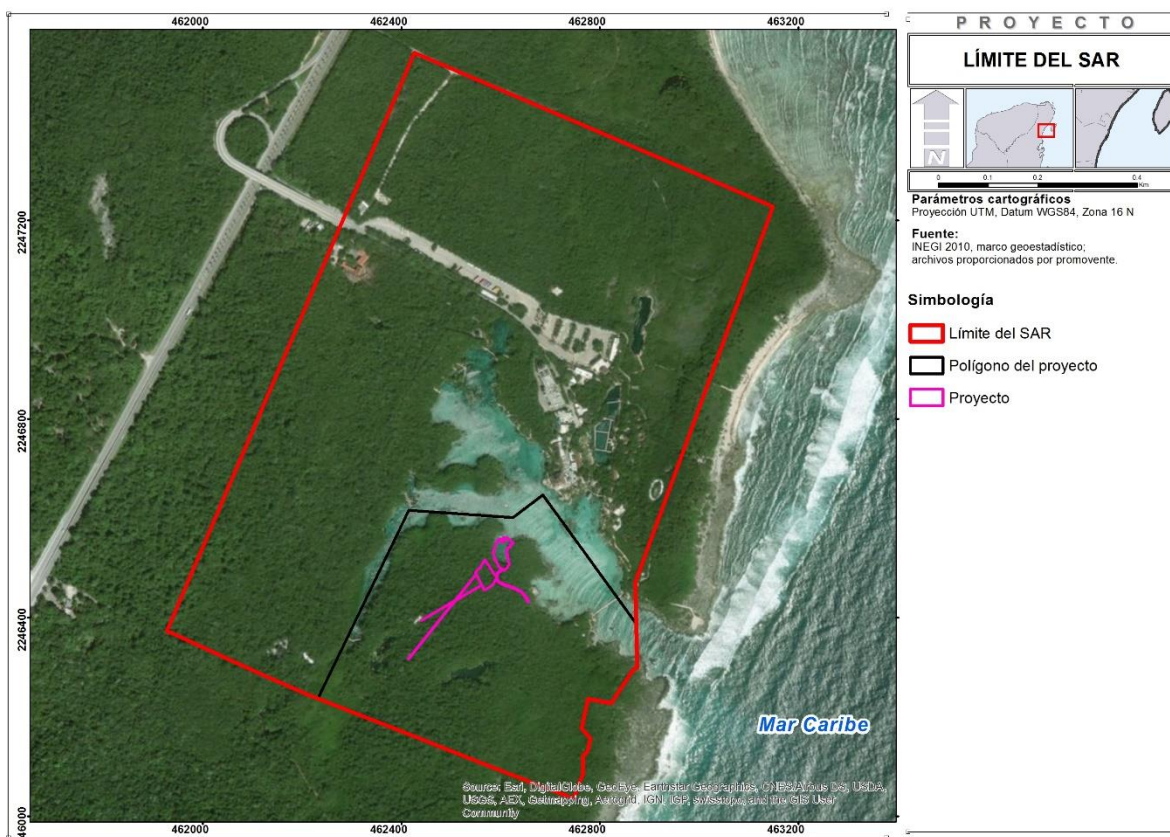


Figura IV. 3. Límite del Sistema Ambiental Regional.

IV.3. Definición y procesos ecosistémicos relevantes

Tomando como punto de partida el enfoque ecosistémico, esta aproximación conceptual-metodológica define que el ambiente es un sistema complejo (García, 1998) el cual se caracteriza principalmente por la confluencia de procesos que funcionan como una totalidad organizada, esto es que está conformado por subsistemas, cuyas relaciones e interacciones definen una estructura que funciona como un conjunto que a su vez presenta diferentes niveles de organización y manifestación espacio temporal y los cuales pueden ser observados de acuerdo a la escala de estudio.

Desde este enfoque la organización y estructura de los componentes del SAR, pueden ser abordados a partir del planteamiento geosistémico de García Romero (2002) el cual señala que los componentes de mayor escala de manifestación, denominados como

macroestructuras se caracterizan por ser de grandes dimensiones y requieren de mayor tiempo para evidenciar las transformaciones propias de su evolución, por lo que se les puede considerar como los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima y las morfoestructuras. Mientras que los componentes **mesoestructurales** se manifiestan en menores dimensiones espaciales que requieren para evidenciar su funcionamiento de períodos de tiempo más cortos, por lo que son más dinámicos, cambiantes y dependientes. Este otro grupo lo conforman, en orden decreciente en términos de estabilidad, el relieve, la hidrología superficial y subterránea, los suelos y por último la vegetación (ver la siguiente figura).

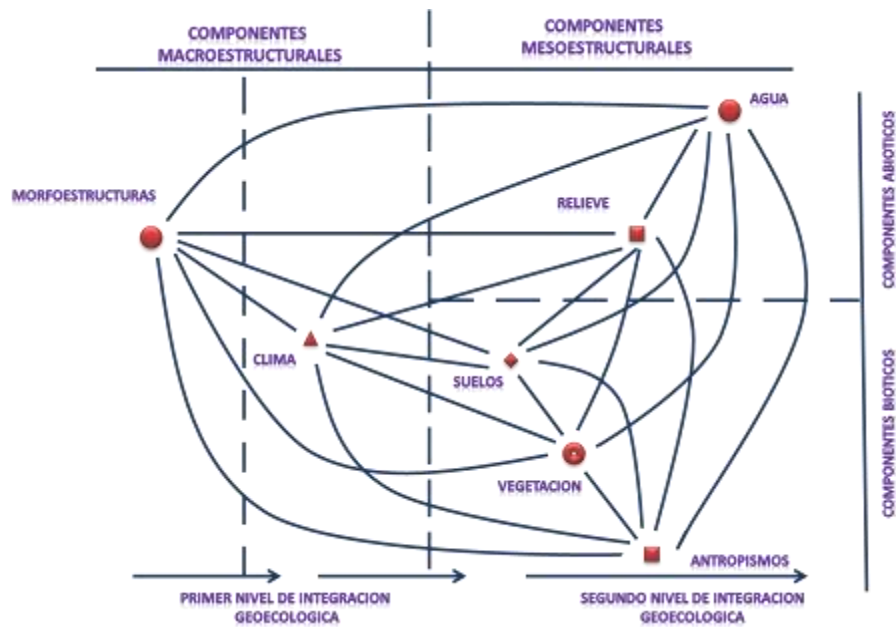


Figura IV. 4. Modelo de la integración natural de los componentes según García Romero (1998).

Fuente: Tomado de García Romero, A. 1998.

Es importante reiterar que las obras y actividades del proyecto se localizan tanto en el medio terrestre como en el medio marino, por lo que su estructura y funcionamiento del SAR depende del medio continental así como del medio marino.

Aclarado lo anterior, y siguiendo el mismo enfoque ecosistémico, la estructura del medio abiótico presenta en su primer apartado la descripción y análisis de los procesos y componentes macroestructurales siendo éstos el clima, y los procesos geológico – morfoestructurales. En esta misma escala de estudio también se encuentran los agentes de perturbación natural, principalmente los ciclones tropicales, ya que representan los grandes fenómenos naturales a los que está sometida la península de Yucatán, y que son

factores que pueden alterar de forma temporal la dinámica de la zona costera de la península de Yucatán.

En el siguiente apartado, se incluye la descripción y análisis de los procesos y componentes mesoestructurales reconociendo que los **procesos hidrogeológicos** y la **hidrodinámica marina**, son los principales procesos que definen la funcionalidad del SAR. Finalmente, los suelos también forman parte de los componentes mesoestructurales, pero a diferencia del proceso hidrológico estos son los más frágiles del ecosistema, primeramente porque su estabilidad depende de todos los procesos y componentes antes señalados, y por otro lado, porque son los primeros en resentir cualquier cambio en el ecosistema, y el tiempo en que tardan en recuperarse es demasiado lento.

IV.4. Procesos macroestructurales en el SAR

Como se mencionó antes, los procesos macroestructurales son de gran escala, requieren de mayor tiempo para manifestar los cambios y son los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima, la geología y las morfoestructuras, los cuáles se describen a continuación:

IV.4.1. Procesos climáticos

Los climas que se presentan en el SAR son el resultado de la interacción de elementos y factores geográficos. Los *elementos* son componentes meteorológicos que determinan el tipo de clima de una región, tales como la temperatura, precipitación, el viento, la presión atmosférica y la humedad. Dentro de este apartado se detallan los elementos del clima en el SAR como son la precipitación, la temperatura y el viento (ver la siguiente figura).

En el caso de los *factores* geográficos del clima son agentes que condicionan o incluso pueden modificar a los *elementos* del clima. La relevancia de los factores geográficos del clima es que definen las características específicas o particulares de un tipo de clima.

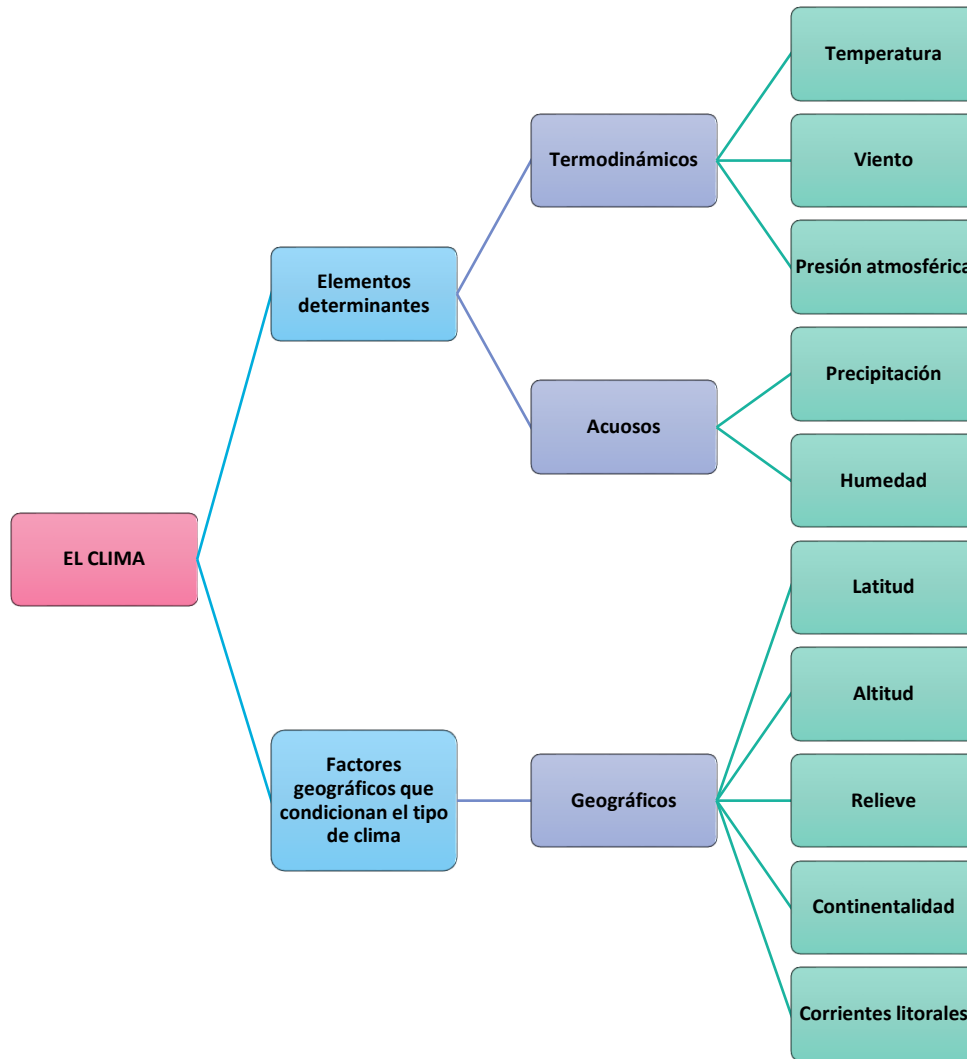


Figura IV. 5. Elementos y factores geográficos del clima.

A nivel regional, la Península de Yucatán presenta un régimen climático del tipo cálido subhúmedo (A). Sin embargo, Herrera Sansores (2011), señala que debido al efecto directo de la latitud, en el caso del estado de Quintana Roo, éste se ve sometido a una intensa radiación solar durante el año, lo que provoca altas temperaturas diurnas, pero durante el invierno la radiación disminuye debido a que los rayos solares no se proyectan directamente en la superficie, sino sobre planos inclinados.

Por otro lado, y derivado de su vecindad con el mar, en la franja costera se registra una menor variación térmica en el transcurso del año razón por la cual, la temperatura de las localidades ubicadas en la costa o en sus alrededores es más baja que en el resto de la

entidad, mientras que las temperaturas mínimas son ligeramente más elevadas. Tierra adentro, las condiciones varían, ya que los días son más calurosos y las noches más frescas.

La brisa marina también juega un papel muy importante en el régimen de lluvias pues contribuye al desplazamiento de las nubes hacia el suroeste antes de agotar su humedad. De esta manera modifica la trayectoria normal de las masas de aire húmedo, que al entrar al continente por las costas sigue un curso sensiblemente orientado de este-sureste a oeste-noroeste. Lo anterior explica en parte la distribución territorial de las lluvias, las cuáles disminuyen conforme avanzan en la dirección que siguen los vientos dominantes.

Además de los factores geográficos antes mencionados que condicionan el tipo de clima de una región, también se resaltan otros factores climáticos que inciden en la región de la península de Yucatán (Orellana y otros, 1999), y que son los que se indican a continuación (ver la siguiente figura).

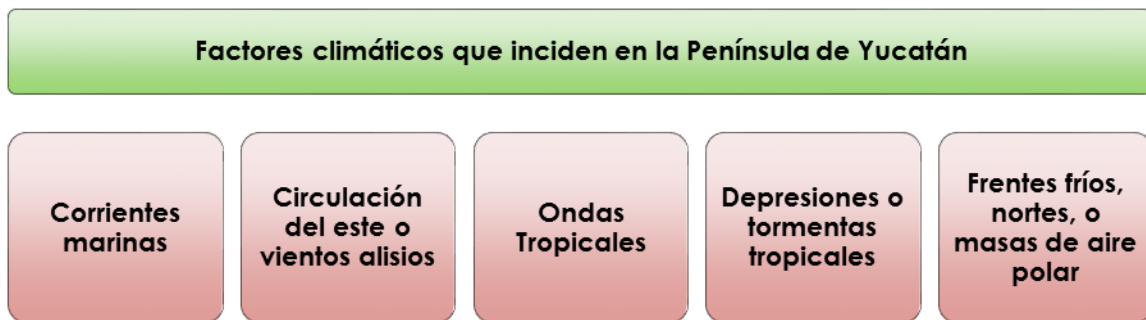


Figura IV. 6. Factores climáticos que inciden en la Península de Yucatán.

- ⇒ Corrientes marinas. Todos los ramales de las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán son derivados de la Corriente Ecuatorial Norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe que deriva en la del Canal de Yucatán, y a su vez en la corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que influyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos.
- ⇒ Circulación del este o vientos alisios. Durante el verano, la península de Yucatán recibe estos vientos procedentes de la Celda Bermuda Azores, cargados de humedad y que depositan cada vez más precipitación conforme se adentran al interior de la península. La profundidad de estos vientos determina los distintos regímenes de lluvia que prevalecen en el estado.

- ⇒ Ondas tropicales. Se producen en el cinturón de los vientos alisios. Son líneas de flujo onduladas superpuestas a los vientos del este. Apuntan la baja presión hacia el norte y tienen una dirección este-oeste. Ya que son un reforzamiento de los alisios, es muy posible que constituyan los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano.
- ⇒ Depresiones o tormentas tropicales. Se producen en el seno de las ondas tropicales. Constituyen zonas de baja presión temporal que se forman por el calentamiento del océano y pueden llegar a crecer hasta formar los huracanes en las diferentes categorías. Las tormentas tropicales que afectan a Yucatán se generan en el Atlántico Oriental (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas; raramente en la Sonda de Campeche (McGregor y Nieuwolt, 1998).
- ⇒ Los frentes fríos, nortes o masas de aire polar modificados se generan por el choque de los vientos circumpolares con los vientos del oeste provenientes de los anticiclones de latitudes medias. A veces ocasionan una bajada abrupta de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones con lluvias de ligeras a muy fuertes, dependiendo de la saturación que hayan tenido en el Golfo de México.

IV.4.1.1. Tipo de clima

A nivel regional, la Península de Yucatán presenta un régimen climático del tipo cálido subhúmedo (A). Sin embargo, Herrera Sansores (2011), señala que debido al efecto directo de la latitud, en el caso del estado de Quintana Roo que es donde incide el SAR, éste se ve sometido a una intensa radiación solar durante el año, lo que provoca altas temperaturas diurnas, pero durante el invierno la radiación disminuye debido a que los rayos solares no se proyectan directamente en la superficie, sino sobre planos inclinados.

Por otro lado, y derivado de su vecindad con el mar, en la franja costera se registra una menor variación térmica en el transcurso del año razón por la cual, la temperatura de las localidades ubicadas en la costa o en sus alrededores es más baja que en el resto de la entidad, mientras que las temperaturas mínimas son ligeramente más elevadas.

Tierra adentro, las condiciones varían, ya que los días son más calurosos y las noches más frescas. La brisa marina también juega un papel muy importante en el régimen de lluvias pues contribuye al desplazamiento de las nubes hacia el suroeste antes de agotar su

humedad. De esta manera modifica la trayectoria normal de las masas de aire húmedo, que al entrar al continente por las costas sigue un curso sensiblemente orientado de este-sureste a oeste-noroeste. Lo anterior explica en parte la distribución territorial de las lluvias, las cuáles disminuyen conforme avanzan en la dirección que siguen los vientos dominantes.

El comportamiento del régimen pluvial está determinado por las elevadas temperaturas y las condiciones generales de la circulación de la atmósfera, que como se mencionó antes los vientos alisios de los nortes y la presencia de tormentas tropicales, transportan humedad hacia tierra adentro. Las masas de aire, provenientes del mar al no encontrar montañas que interfieran su paso, llevan a todo el estado la carga de humedad que recogen de las aguas oceánicas, por lo cual puede llover en la misma proporción a lo largo del todo el territorio de Quintana Roo.

Considerando todos los factores climáticos antes mencionados, en el SAR, el clima es el Cálido Subhúmedo $Aw_2(x')$ ($Aw_1(x')$), con lluvias en verano e invierno (ver la siguiente figura).

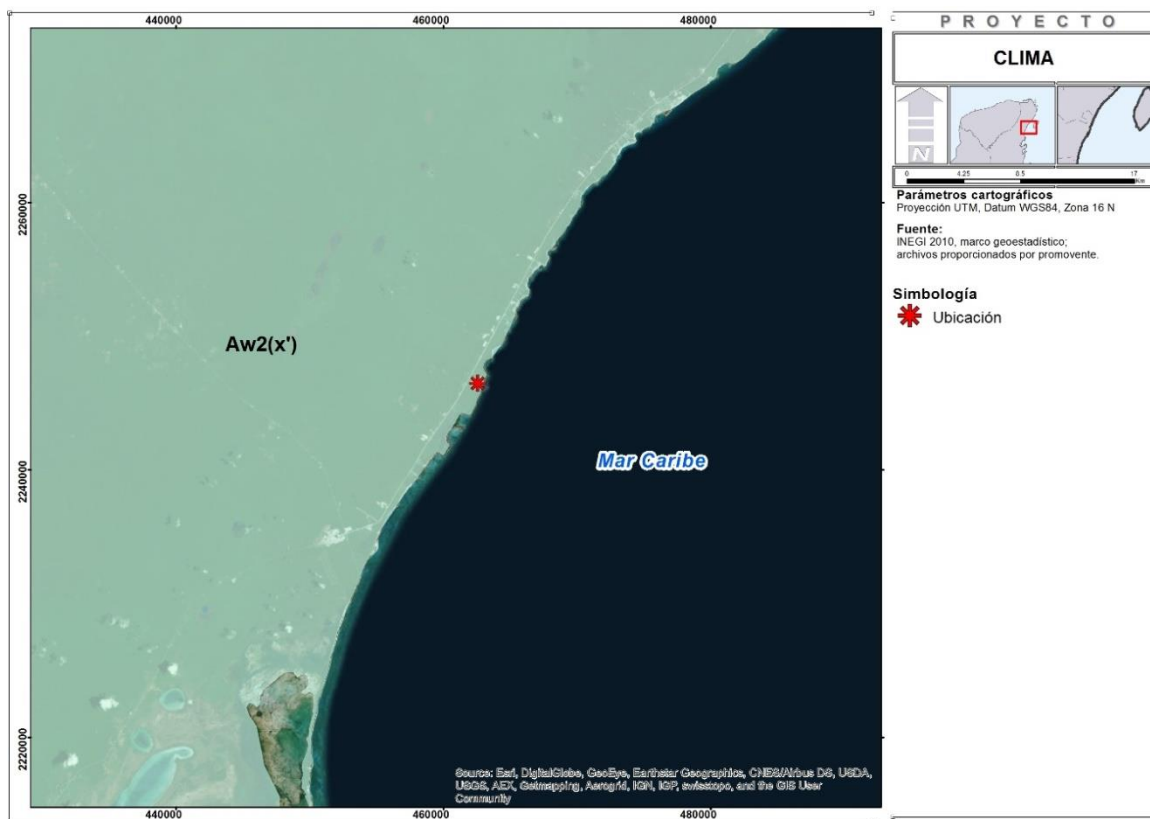


Figura IV. 7. Tipos de clima en el SAR.

Temperatura

Conforme a los registros existentes de la estación climática de Tulum (Clave 23025), que es la más cercana al SAR, se tiene una temperatura mínima promedio de 20.3°C y una temperatura máxima promedio de 31°C (ver la siguiente figura). La temperatura media anual es de 26°C, tal y como se puede observar en la siguiente gráfica.

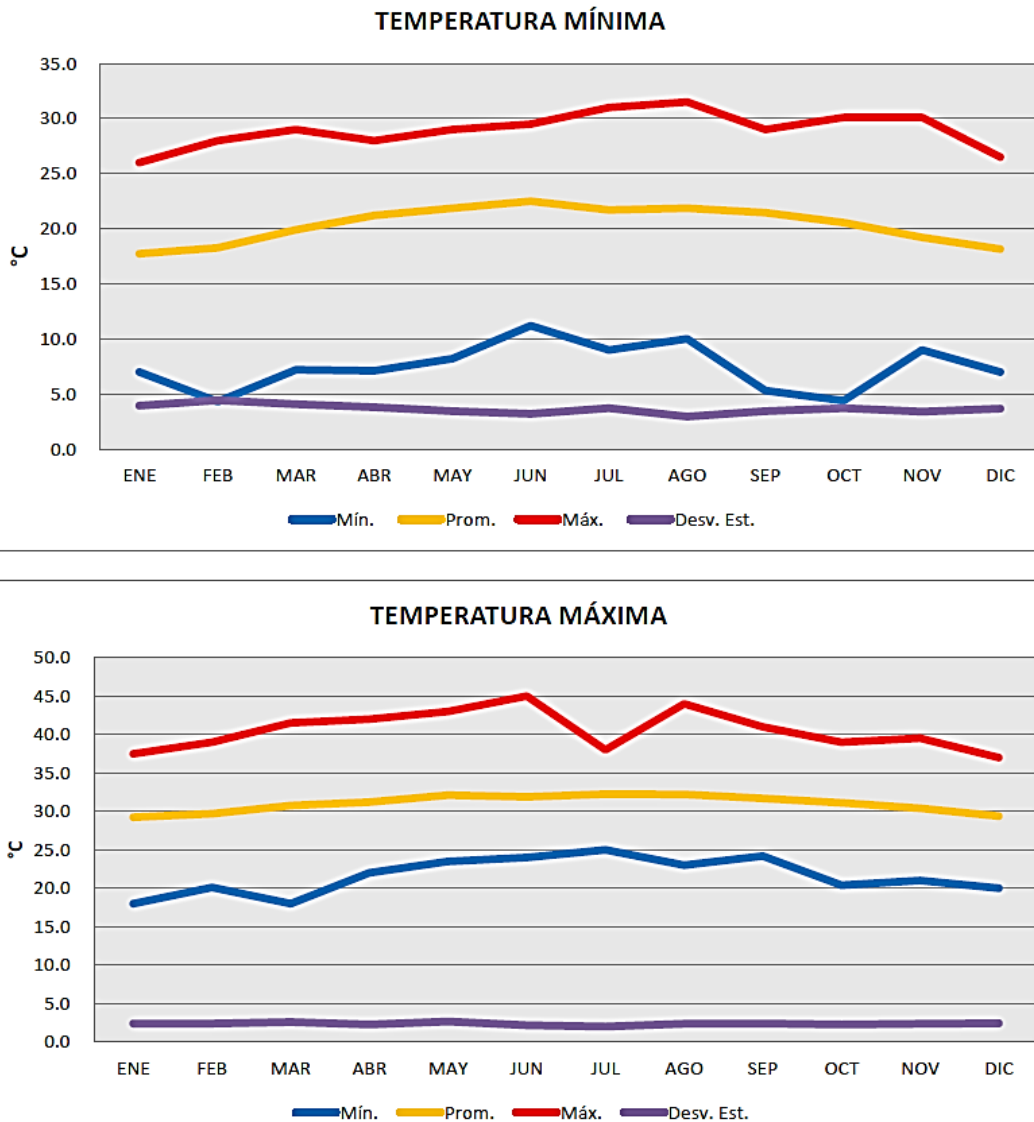


Figura IV. 8. Comportamiento de la temperatura.

Fuente: SMN-CONAGUA. Climatología, Estación Tulum, Qroo. Clave 2025, (1964-2012).

Precipitación

La precipitación media anual para el SAR es mayor a 1,500 mm. Conforme se adentra a la zona continental, la precipitación va disminuyendo. Las lluvias máximas se presentan durante el verano y las máximas durante los meses de mayo a octubre (ver la siguiente figura).

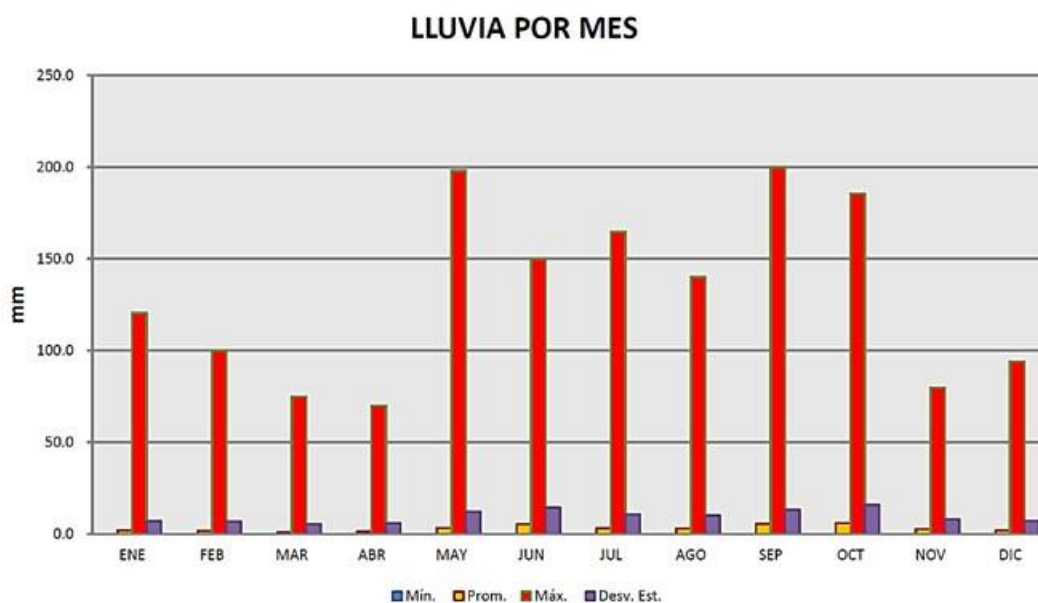


Figura IV. 9. Comportamiento de la precipitación mensual.

Fuente: SMN-CONAGUA. Climatología, Estación Tulum, Qroo. Clave 2025, (1964-2012).

Evaporación

Este parámetro no varía en forma significativa en relación a lo que se presenta en el resto de la Península de Yucatán, en donde se registra un valor de 1,734.4 mm con fluctuaciones que van de los 1,513 mm a 1,874.4 mm. Los meses de abril y mayo son los de mayor evaporación, y al contrario diciembre y enero son los que presentan una menor evaporación.

Vientos

Los vientos dominantes son los alisios con dirección del este al oeste o suroeste. Durante el verano, la península de Yucatán recibe vientos procedentes de la Celda Bermuda Azores, cargados de humedad y que depositan cada vez más precipitación, conforme se adentran

en la península. La profundidad de estos vientos determina los distintos regímenes de lluvias que prevalecen en el estado.

En el invierno se presentan vientos del norte con lluvias moderadas y baja temperatura. De septiembre a noviembre es la temporada de ciclones que eventualmente llegan a las costas.

IV.4.2. Procesos geológicos

Al igual que el clima, el origen geológico forma parte de los componentes macroestructurales, ya que su interrelación con los factores externos geográficos determinan y condicionan las formas actuales del relieve, así como los procesos geomorfológicos e hidrológicos que ocurren en la península y por consecuencia en el SAR. De esta forma los componentes mesoestructurales son procesos y/o componentes dependientes del tipo y estructura geológica.

IV.4.2.1. Origen geológico

De acuerdo con Ward y Wilson (1974). Se considera que son tres los eventos geológicos los que han configurado la península de Yucatán y por ende del SAR.

- La estabilización de la línea de costa del Pleistoceno durante el periodo Interglacial Sangamon. Este evento permitió la formación de las ondulaciones de playa a lo largo de la línea de costa, que se asocian con las presentes lagunas costeras.
 - El descenso de 130 m del nivel del mar durante la Glaciación de Wisconsin, hace 18,000 años aproximadamente. La actual plataforma continental fue expuesta a procesos de erosión sobre los valles y cuencas, y a procesos de sedimentación en las planicies y deltas.
 - Disminución de la transgresión, hace 5000 años aproximadamente, llegando a un nivel de 3 a 4 m por debajo del nivel actual, iniciándose la depositación de sedimentos carbonatados del Cuaternario en las áreas costeras actuales. Durante
-

los últimos 5000 años, el nivel del mar ha aumentado gradualmente hasta llegar a la presente elevación y los procesos constructores de barras comenzaron a encerrar pequeñas porciones internas de la plataforma y a llenar depresiones (Ward y Wilson, 1974, Lankford, 1976).

En la península de Yucatán existen varias Formaciones geológicas¹ calcáreas, entre las que se pueden mencionar Formación Paleoceno-Eoceno no diferenciado, Formación Chichén Itzá, Formación Oligoceno (no diferenciado), Formación Carrillo Puerto.

En el caso del estado de Quintana Roo y en el SAR, le corresponde la Formación Carrillo Puerto. Esta formación corresponde al Mioceno Superior-Plioceno y fue reconocida por Butterlin (1958). Los niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos 1 m de espesor, cubiertas por calizas duras. La alteración de estas calizas por el intemperismo origina arcillas lateríticas. Los niveles superiores están representados por calizas blancas, duras y masivas. Los echados observados son débiles o nulos, con orientación NNE. Su localidad tipo se encuentra en el kilómetro 112 de la carretera Peto-Carrillo Puerto; recubre concordantemente a la formación Bacalar que aflora en el Estado de Quintana Roo, o bien, descansa discordantemente sobre las series eocénicas, lo cual muestra su carácter transgresivo; su espesor debe alcanzar varios centenares de metros. Estas rocas mantienen una alta permeabilidad y porosidad aunque sean secundarias, ya que se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes oquedades de disolución. Por lo tanto, y en consideración a su gran distribución en el estado, así como a la poca profundidad del agua subterránea, esta formación es la unidad hidrogeológica de mayor importancia, constituyendo junto con el Miembro Pisté los dos acuíferos que algunos autores han denominado eocénico y miocénico.

IV.4.2.2. Litología del SAR

De acuerdo con el mapa del Servicio Geológico Mexicano, escala 1:250,000, la unidades litológicas que caracterizan al SAR son las siguientes:

Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), esta unidad está constituida por una secuencia de caliza y boundstone (**coquina**) de la edad Mioceno-Plioceno. Este material es el que se distribuye en el 90% del SAR, y también en el polígono del proyecto. Estas rocas calizas

¹ Formación geológica: es la secuencia estratigráfica originada por la sedimentación en un periodo de la historia de la Tierra, con rocas magmáticas incluidas en la misma.

están asociadas al relieve de la planicie con lomeríos muy bajas con incluso presencia de depresiones, estas últimas corresponden a las zonas de mayor disolución.

Las calizas de la Formación Carrillo Puerto, son muy variadas en su litología; hacia su base están constituidas por calizas fosilíferas conocidas como coquinas (calizas conformadas prácticamente sólo por fragmentos de conchas); las cubren calizas macizas y compactas de color blanco a amarillento, también con fósiles; sobreyaciendo a la unidad anterior se tienen calizas mezcladas con arcillas de color amarillento y rojizo, las cuales por alteración dan origen a arcillas rojizas; los niveles superiores (más jóvenes) están conformados por calizas blancas, duras y masivas. La textura y grado de pureza del carbonato de calcio que constituye a estas rocas es muy variable, razón por la cual también varía mucho su grado de disolución.

Su espesor llega a tener más de 100 m, por lo que todas las obras pertenecientes al proyecto en evaluación se realizarán sobre esta formación, por lo que se deberá esperar que durante las obras se encuentre a una roca de dureza y grado de disolución muy variable, con alto grado de compactación y por lo tanto estabilidad en sus taludes.

Cubriendo a la unidad anterior se desarrollan depósitos cuaternarios de **arenisca** poco consolidada, constituida principalmente por fragmentos de gasterópodos, pelecípodos, ostras y calcita de edad pleistoceno (Qpt(?)Ar). Este tipo de material se distribuye en el extremo noreste del SAR, y corresponde a las franjas cercanas al litoral, por lo que el relieve predominante es de crestas de playa o bancos litorales, que se encuentran con una disposición paralelos a la línea de costa.

En cuanto a los depósitos de material litoral (Qholi) están constituidos por arena blanca compuesta principalmente de fragmentos angulosos a subangulosos de ostras, bivalvos y gasterópodos.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las principales unidades litológicas correspondientes al SAR del proyecto: rocas sedimentarias de calizas – coquinas (TmplCz-Cq), material litoral (Qholi) rocas sedimentarias de arenisca (Qpt(?)Ar).

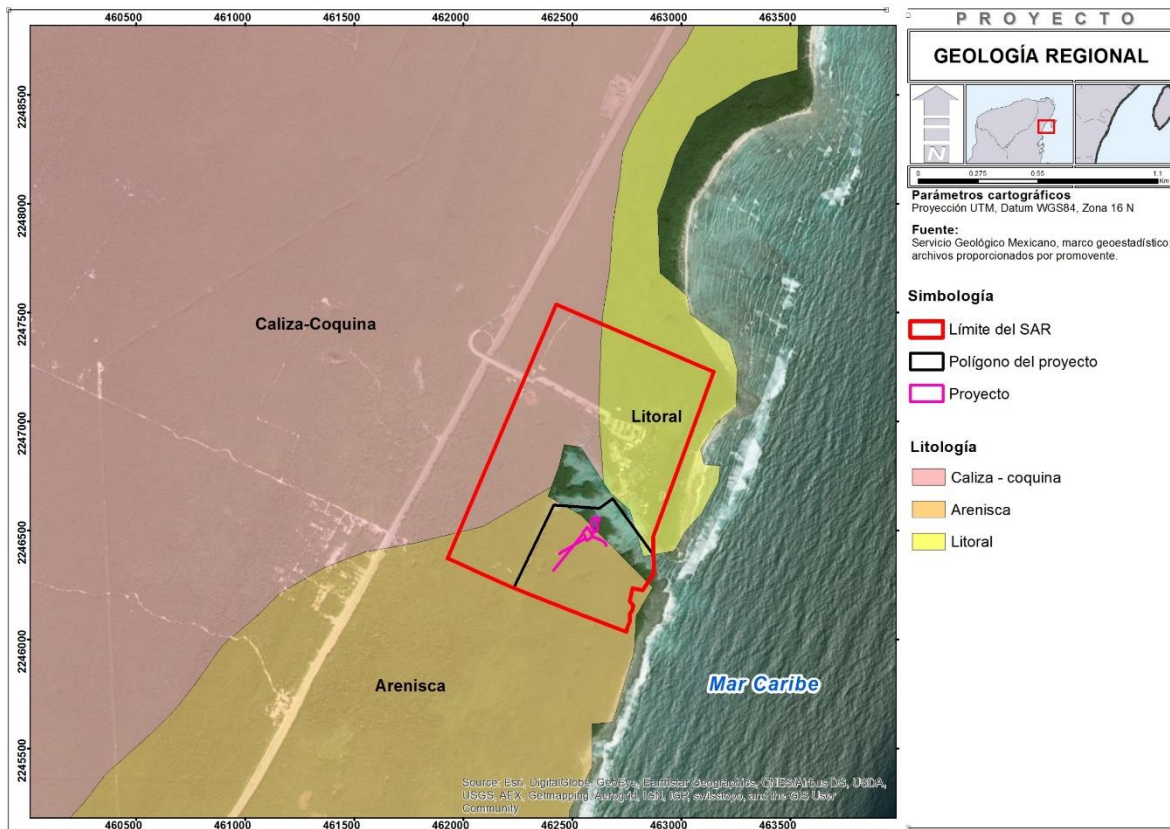


Figura IV. 10. Geología a nivel regional.

En sitios muy cercanos al Parque Natural de Xel-Há que también forma parte del SAR, se han encontrado formaciones del Plioceno y Cuaternario. En la formación geológica del Plioceno se encuentran calizas que corresponden a rocas sedimentarias del Terciario, de origen marino. Para el periodo Cuaternario las evidencias encontradas han sido la presencia de conchas de bivalvos y exoesqueletos de coral en ríos de litificación.

En el caso específico del SAR del proyecto, este está asociado al sistema de fracturas geológicas regionales perpendiculares y paralelas a la costa del sistema acuífero de la Península de Yucatán, conformada de calizas altamente fracturadas, lo cual favorece el flujo de las aguas subterráneas que alimentan a la caleta de Xel-Há (ver la siguiente figura).

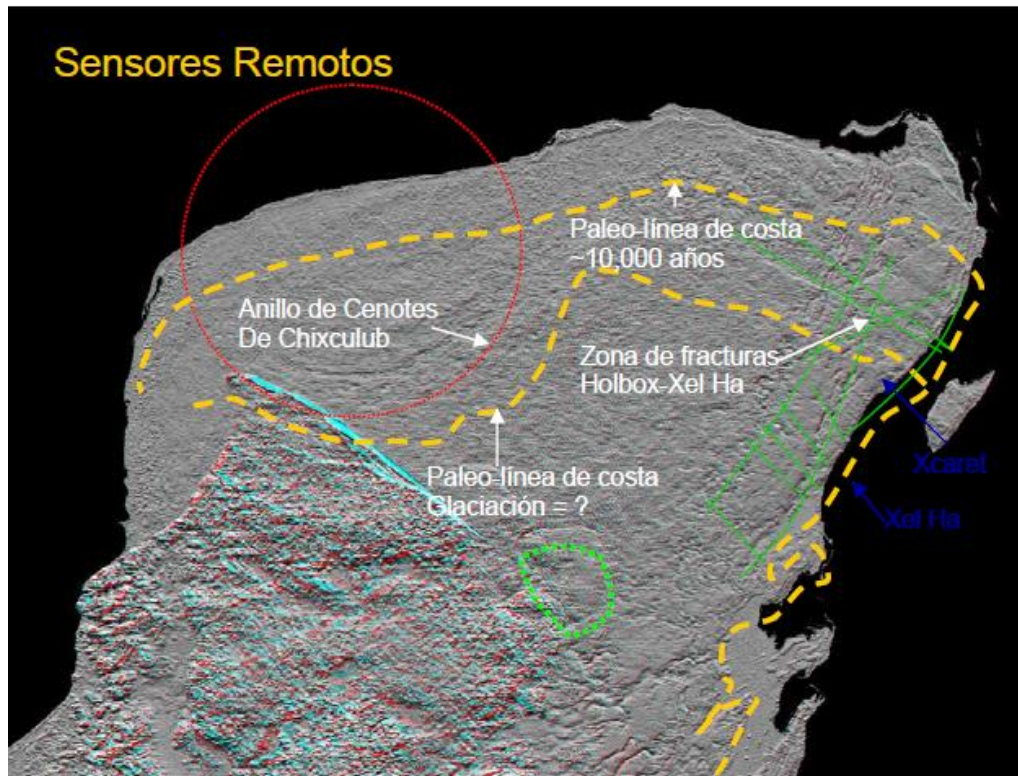


Figura IV. 11. Imagen de radar de interferometría de la Península de Yucatán, en donde se observan las zonas de fracturas.

Fuente: Marín et al., 2005.

IV.4.3. Procesos Morfoestructurales

Las formas del terreno actual en el SAR son el resultado de la dinámica ejercida entre los procesos endógenos (geológico - estructurales) y los exógenos (ambientales).

Las unidades morfoestructurales son las formas y disposición que adopta el relieve, como resultado de los movimientos tectónicos del interior de la tierra y la acción de los agentes erosivos.

Los procesos endógenos dependen de las fuerzas internas que afectan a la Tierra, mismas que se encargan dentro de los continentes de levantar o hundir regiones, de fracturar las rocas y de hacer ascender hasta la superficie grandes volúmenes de magma. Solamente las manifestaciones externas de esta energía interna acumulada, pueden ser descritas por la geomorfología. Por su parte, los procesos exógenos dependen tanto de los procesos atmosféricos o del clima, tales como precipitación y escorrentía, así como de las

características físicas de los materiales con los que interactúan y que hacen posible su degradación y posterior acumulación de materiales, modificando el relieve a distintas escalas. Por lo anterior, el resultado de los procesos endógenos y exógenos, es la presencia de relieves acumulativos de planicies y piedemontes, así como el relieve denudativo – erosivo de las montañas, lomeríos y colinas.

El SAR se ubica en la Provincia Fisiográfica denominada Península de Yucatán.

El relieve de la provincia Península de Yucatán es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 msnm mar y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros. En términos estrictamente fisiográficos, es una gran plataforma de rocas calcáreas que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul.

La provincia de la Península de Yucatán, a su vez se divide en tres Subprovincias denominadas Carso Yucateco, Carso y Lomeríos de Campeche, y Costa Baja de Quintana Roo. El SAR y el proyecto incidirán dentro de la Subprovincia Carso Yucateco (ver las siguientes figuras).

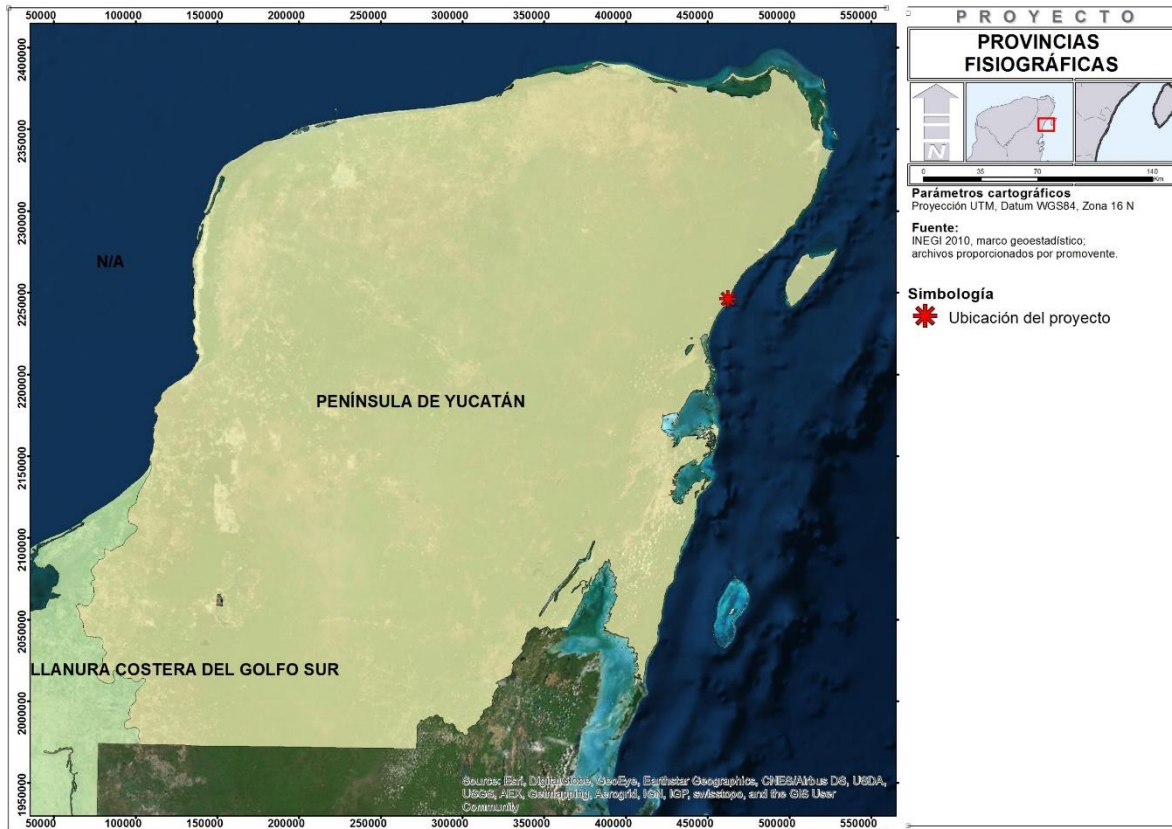


Figura IV. 12. Provincia fisiográfica donde incide el SAR y el proyecto.

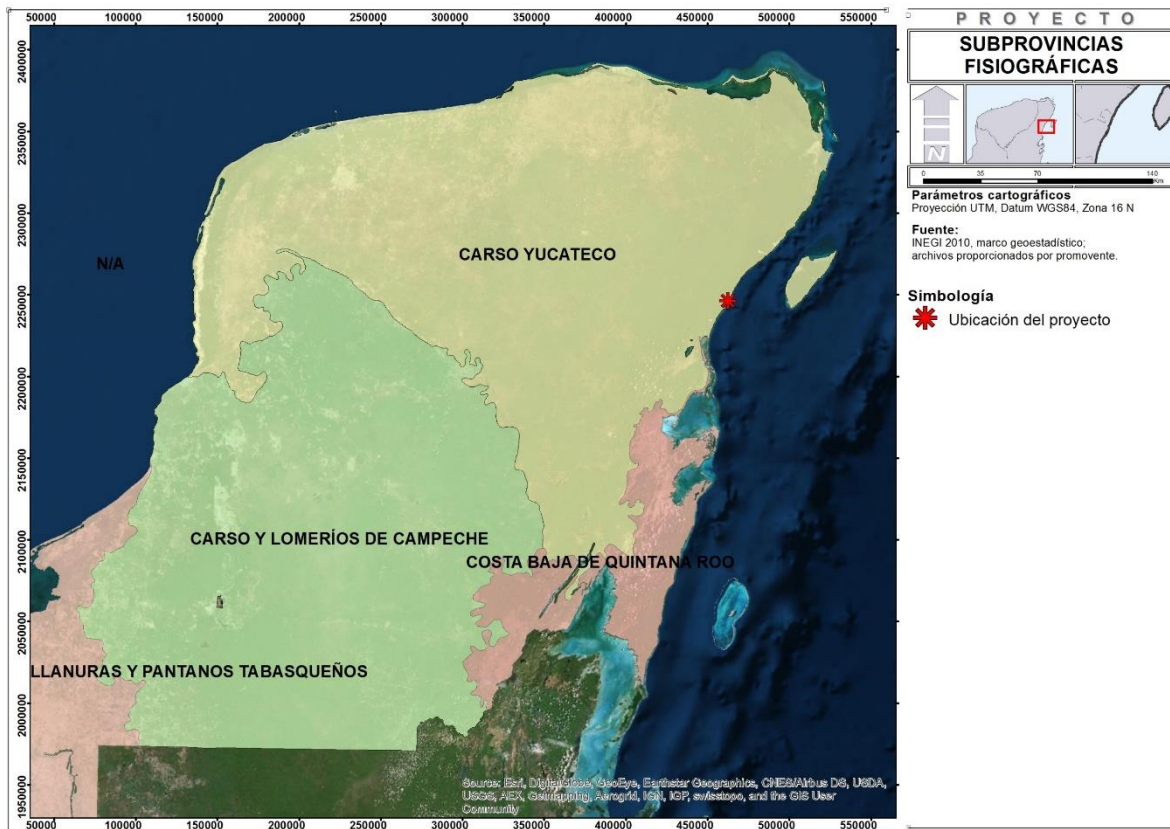


Figura IV. 13. Subprovincia fisiográfica donde incide el SAR y el proyecto.

Subprovincia Carso Yucateco

Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada por una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones y presenta una altura media de 5 msnm.

Se distingue por su topografía kárstica, que presenta desde pequeñas oquedades hasta grandes depresiones localmente denominadas "cenotes"; casi en toda su extensión carece de drenaje superficial y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del estado.

Las rocas calizas presentan una disposición prácticamente horizontal en casi toda la península. Cabe señalar que el tipo de roca es fundamental en el paisaje. El agua dulce al mezclarse con el agua salada tiene una capacidad para disolver de forma natural más carbonato de calcio, lo cual ha permitido que se genere este paisaje kárstico, en el que

pueden observarse las grutas y cavernas sumergidas. La caleta de Xel-Há se ha formado debido a este proceso, en el cual los techos de dichos túneles se han colapsado.

Con respecto a la caleta de Xel-Há es un cuerpo constituido por la mezcla de agua de mar, conectado directamente al mar Caribe a través de un canal natural, que tiene de ancho promedio 90 m, a través del cual se realiza el intercambio de agua en el sistema, influenciado por el efecto de las mareas. Presenta cierta homogeneidad en su profundidad entre 1.75 a 3.0 m.

IV.4.3.1. Agentes perturbadores del SAR

Retomando los conceptos básicos del Sistema Nacional de Protección Civil, se emplea el término genérico de agentes perturbadores para denominar a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre, tales como huracanes, sismos, etc., y a los sistemas afectables, para designar a los conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador.

Los agentes que pueden afectar la estabilidad del SAR, son fenómenos de gran escala cuyos efectos se pueden manifestar en la totalidad de la península de Yucatán, como es el caso de los huracanes y los “nortes”.

Debido a la ubicación geográfica del SAR, este se encuentra expuesto a riesgos por huracanes o tormentas tropicales.

Huracanes

Los ciclones tropicales o huracanes se presentan de forma anual entre los meses de junio a noviembre. Estos fenómenos hidrometeorológicos representan para el ecosistema una debilidad, y a su vez una fortaleza. Como parte de las debilidades es la afectación en los componentes más sensibles del ecosistema, siendo estos la vegetación, la fauna y los suelos. En la vegetación puede generar un cambio en su estructura, mostrando cambios en las etapas sucesionales. Por otro lado, los huracanes representan una fortaleza por los grandes volúmenes de agua que ingresan al medio continental permitiendo la recarga del acuífero regional.

Durante los últimos 10 años, los huracanes que han afectado la península de Yucatán y por consecuencia al SAR han sido el Huracán Emily y Wilma.

El huracán Wilma, se presentó en el 2005 y causó daños a la infraestructura turística en Cancún y Puerto Morelos, también causó daños a la vegetación en el noreste de la Península de Yucatán, lo que propició gran cantidad de incendios durante la época de estiaje del 2006.

El huracán Emily también se presentó en el 2005 y tocó tierra entre Tulum y Playa del Carmen. Los daños se tradujeron en pérdida de vegetación arbórea y el necrosamiento parcial de la biomasa vegetal, así como numerosas inundaciones debido a la precipitación recibida.

En la siguiente tabla se resume los principales huracanes que han tocado las costas de Quintana Roo, en las cercanías del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 1. Huracanes recientes en el Estado de Quintana Roo.

FECHA	NOMBRE	CONTACTO EN TIERRA
14 de septiembre de 1988	Gilberto	Cozumel y Playa del Carmen
21 de noviembre de 1988	Keith	CanCún
5 de agosto de 1990	Diana	Chetumal
18 de septiembre de 1993	Gert	Chetumal
27 septiembre de 1995	Opal	Bahía de Espiritu
2 de octubre de 1995	Roxanne	Costa Central de Q. Roo
20 de agosto de 1996	Dolly	F.C. Puerto
14 septiembre de 2000	Gordon	Tulum
3 de octubre del 2000	Keith	Costa Sur de Q. Roo
21 de agosto del 2001	Chantal	Costa Sur de Q. Roo
22 de septiembre del 2002	Isidore	Costa norte de la Península de Yucatán
18 de Julio del 2005	Emily	Centro y Norte de Q. Roo
21 de Octubre del 2005	Wilma	Centro y Norte de Q. Roo
21 de Agosto del 2007	Dean	Chetumal
21 julio de 2008	Dolly	Chetumal
8 noviembre 2009	Ida	No toca tierra
13 octubre 2010	Paula	No toca tierra

Fuente: CNA, Comisión General del Servicio Meteorológico Nacional, 2011.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de incidencia de los huracanes durante el periodo de 1951 al 2011.

La curva exhibe un funcionamiento nivelado sin valores extremos, por lo tanto, un gradiente ascendente es claramente visible, pero también tenemos algunas fases con regresión. La línea rayada por su parte muestra el comportamiento medio en la ocurrencia

de huracanes, evidenciando un aumento paulatino en la presencia de huracanes por periodos decadales (ver la siguiente figura).

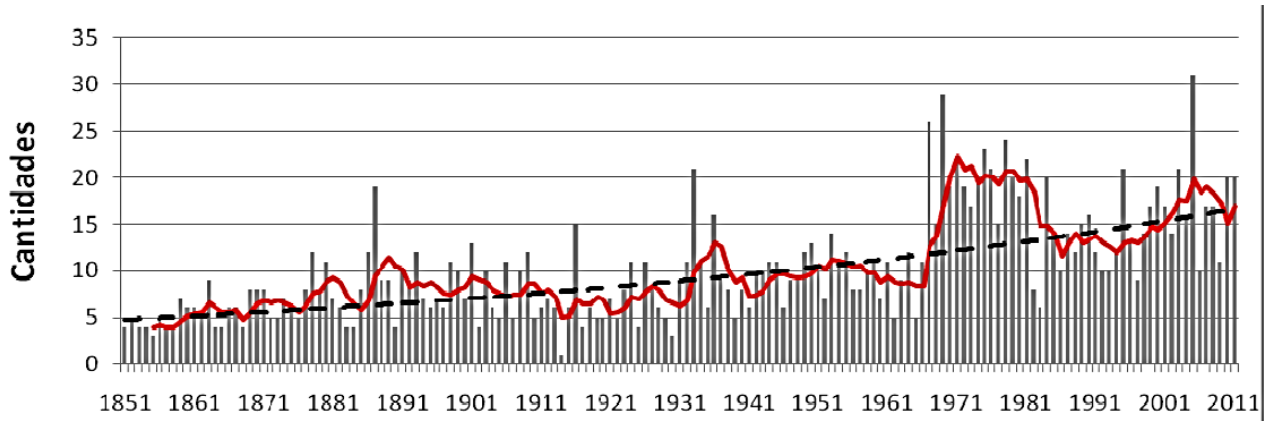


Figura IV. 14. Frecuencia de huracanes por año y su tendencia a largo plazo en la cuenca del atlántico norte.

Fuente: Ihl y Fraustro, (2014).

Ahora bien, en la siguiente imagen se muestra el mapa de probabilidad de impacto de un huracán alrededor del Golfo de México (Ihl y Fraustro, 2014), el resultado indica que las zonas con mayor probabilidad del impacto es en el extremo noreste de la Península de Yucatán (Ver la siguiente figura). Por lo anterior, el SAR se localiza en una zona de alta incidencia a la ocurrencia de huracanes.

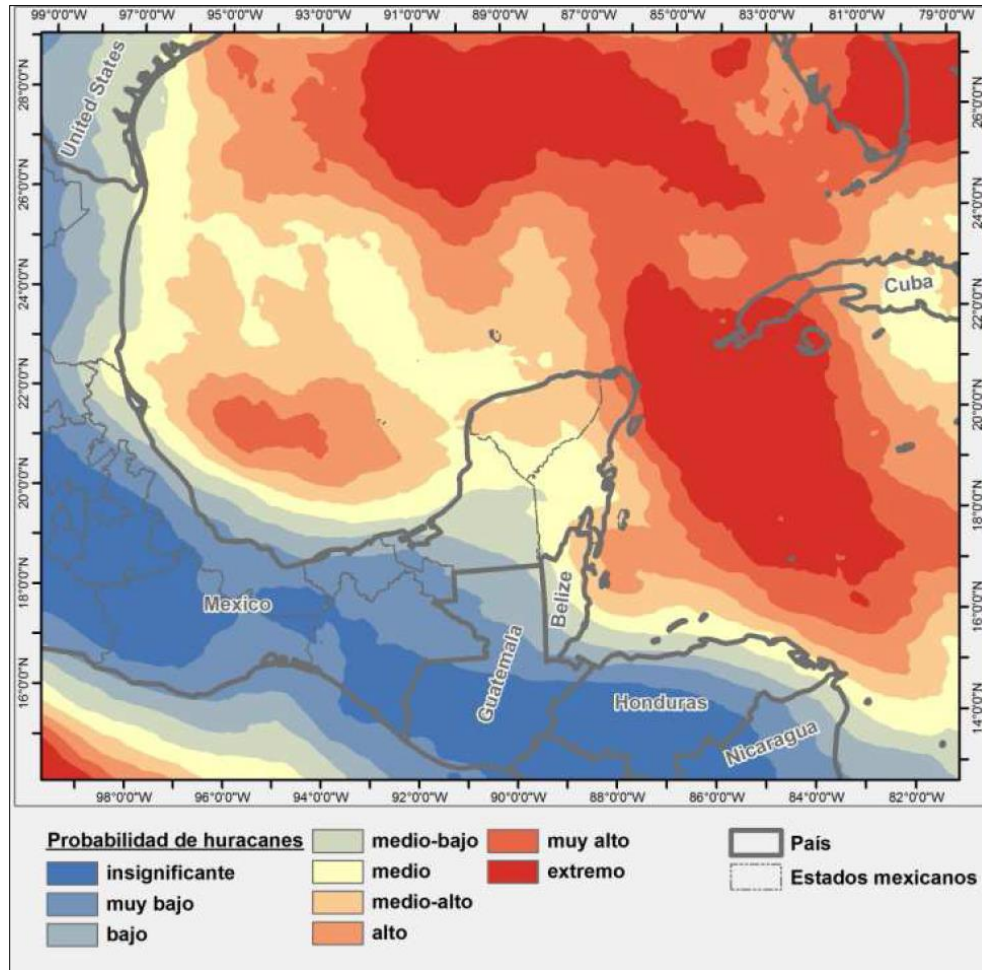


Figura IV. 15. Mapa de probabilidad de huracanes en el Golfo de México.

Fuente: Ihl y Fraustro (2014)

“Nortes”

En la península de Yucatán y por lo tanto en el SAR, estos fenómenos se registran con una periodicidad anual, durante los meses de noviembre a febrero, frentes fríos de tipo anticiclónico que descienden desde Norteamérica, conocidos comúnmente como Nortes.

Al considerar la magnitud de sus características, en lo que respecta a cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por su ocurrencia, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

Su arribo a la zona de interés, se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. En la época invernal en que se manifiestan, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran grandes extensiones de nubosidad e incrementan de manera importante la precipitación pluvial.

Ante la incidencia de ciclones tropicales o de nortes, se atenderán las recomendaciones emitidas por protección civil.

IV.5. Procesos mesoestructurales del SAR

Como se mencionó al inicio del capítulo, los procesos o componentes mesoestructurales son aquéllos que requieren para su análisis de una escala más detallada que los macroestructurales. Así mismo, estos componentes son dependientes de los procesos macroestructurales como son el clima y los geológico- morfoestructurales.

Dentro de los componentes mesoestructurales se encuentran los hidrológicos superficiales, hidrogeológicos, la geomorfología, y la hidrodinámica costera – marina. Y en un tercer nivel se encuentra la vegetación y los suelos, como los componentes dependientes de los procesos y componentes antes mencionados.

IV.5.1. Proceso hidrológico superficial

Quintana Roo, estado donde incide el SAR, es una de las regiones donde las lluvias son abundantes, ya que su precipitación es de más de 1,000 mm anuales, sin embargo, tal y como lo señalan varios autores (Gutiérrez Aguirre, M., Cervantes Martínez, A., (2011); Lugo Hubp, J., Aceves- Quesada, J., (1992); López Ramos, (1975); Raisz, (1959) debido a su origen y procesos, la Península de Yucatán presenta sustratos litológicos con una alta permeabilidad que ha favorecido, entre otros factores, el desarrollo del relieve cárstico, razón por la cual, carecen de ríos o arroyos, excepto por el Río Hondo, corriente superficial que sirve de límite natural entre nuestro país y Belice.

Así, la mayoría de las corrientes superficiales existentes son transitorias, de bajo caudal, recorrido muy corto y desembocan en depresiones topográficas donde forman lagunas; el régimen de la mayoría de las corrientes es intermitente y muchas de ellas sólo circulan cuando la inclinación del terreno es mayor a 1.5% por lo que al llegar a una zona de ruptura de la pendiente su cauce desaparece en la superficie y continúa en la profundidad.

Para facilitar el manejo y gestión del agua a nivel nacional, el territorio nacional fue dividido en Regiones Hidrológicas a cargo de la Comisión Nacional del Agua, las cuales a su vez se dividen en cuenca y éstas a su vez en subcuencas. Así, por cuestiones administrativas, el estado de Quintana Roo forma parte de la Región XII denominada Península de Yucatán, y al interior de éste se pueden definir dos Regiones Hidrológicas (RH): Yucatán Norte (32) y Yucatán Este (33).

La Región Hidrológica Yucatán Norte se ubica en el extremo Norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo. Los cuerpos de agua que la constituyen son la Laguna Nichupté, Laguna Chakmochuk y Laguna Conil.

La Región denominada Yucatán Este, se encuentra subdividida a su vez en dos cuencas que ocupan más de 70% del estado de Quintana Roo. La primera cuenca es denominada Bahía de Chetumal, en donde se encuentran las corrientes superficiales Hondo-Azúl, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua Laguna Bacalar, Laguna San Felipe, Laguna Mosquitero, Laguna Chile Verde, Laguna Nohbec y Laguna La Virtud. La segunda cuenca es denominada Cuencas cerradas conformada por los cuerpos de agua: Laguna Chunyaxché, Laguna Chinchancanab, Laguna Campechen, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda.

El SAR se localiza en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte y corresponde a una porción de la cuenca 32A Quintana Roo. Dentro de esta cuenca los cuerpos de agua de mayor tamaño corresponden a las lagunas costeras como la Nichupté, Conil y Chacmochuch; en la porción continental existen numerosos cenotes, aguadas y algunas lagunas pequeñas como Punta Laguna.

IV.5.2. Procesos hidrogeológicos

IV.5.2.1. Características generales

La plataforma de rocas calizas que conforman la península de Yucatán, es reconocida como uno de los ambientes kársticos más desarrollados del mundo. Este carácter kárstico tiene una considerable importancia en el funcionamiento hidrogeológico, debido a que la porosidad y la permeabilidad se desarrollan en proporción directa con la karsticidad de la península. De tal forma que a mayor karsticidad, mayor será la porosidad y la permeabilidad, lo que a su vez controlará la velocidad y volumen de agua que fluye en el subsuelo, y disminuye la presencia de cuerpos superficiales de agua.

De acuerdo a la CNA (1990), la profundidad del agua subterránea para el acuífero que subyace al Estado de Quintana Roo, varía desde 20 m hasta 2 m (en zonas cercanas a la costa). Para el SAR, la profundidad varía de 15 m a menos de 1 m en la costa. La dirección del flujo del agua subterránea es de oeste a este.

Por lo tanto, la zona de recarga para la zona de estudio se encuentra al oeste y fluye hacia el este.

Ahora bien, es importante resaltar el sistema de cavernas como los principales medios de transporte del agua subterránea.

Trabajos previos realizados en la zona costera de Quintana Roo cercanos al SAR, han permitido observar que las cavernas tienen generalmente más de 5 m de ancho, llegando a alcanzar hasta más de 50 m de ancho. Este tipo de disolución se conoce como "bedding plane passages". Estos sistemas pueden tener de 2 a 5 m de alto (aunque hay casos raros cuyas alturas son superiores a los 10 m), a menos de que estén asociadas con estructuras de colapso. Los conductos explorados se encuentran desde la costa y hasta 12 km a partir de la costa. La profundidad máxima promedio de los sistemas es de 16 m debajo del espejo de agua. Los mecanismos de formación de estos conductos son corrosión del agua dulce con el agua salada y reacciones mediadas por bacterias. Algunos ejemplos de sistemas verticales extensos son el Sistema Abejas, donde una gruta llamada Aak Kimin (la cual descarga a la caleta de Yal-Ku), tiene de 2 a 5 m de ancho, y una profundidad de 69 m.

En el último kilómetro paralelo a la costa, los conductos tienden a ser paralelos a ésta, influenciados por el sistema de fracturas de la región. El flujo está dirigido hacia la parte alta de las caletas que tienen una característica forma de "Y", donde a través de fracturas con orientación N - S descargan a canales principales que conducen el agua dulce al mar, como se puede ver en las caletas de Yal-Ku y Xel-Ha (este último es el sitio donde se llevará a cabo el proyecto). Los cenotes con extensiones verticales considerables como "The Pit" (119 m de profundidad en el Sistema Dos Ojos) y "Blue Abyss" (74 m de profundidad en el Sistema Nohoch Nah Chich) indica que el desarrollo de sistemas extensos de cavernas ocurrió durante periodos donde el nivel del mar se encontraba más abajo.

IV.5.2.2. Intrusión salina

La intrusión salina es el proceso natural mediante el cual el agua marina penetra tierra adentro desplazando al agua dulce, y que se presenta en todas las zonas costeras del mundo.

El proceso de intrusión salina se basa en el principio en el que las aguas subterráneas está definido por la posición del nivel freático, y a su vez la posición del nivel freático del acuífero con respecto al nivel del mar, impide o permite que el mar penetre hacia el continente. Este proceso varía a través del año, dependiendo de las distintas temporadas climáticas y eventos extraordinarios, así como de las condiciones de permeabilidad y fracturamiento de las materiales de la zona costera.

Adicionalmente, se debe explicar en términos físicos que la intrusión se basa en la diferencia de densidades ya que el agua dulce presenta una densidad de 0.998 flota sobre el agua salada cuya densidad es de 1.025 (Gybhen et al., 1950, Kohout, 1965; Cooper, 1956; entre otros).

Bajo este contexto, el siguiente esquema hidrogeológico indica la presencia de fracturamientos, así como de la calidad del agua que corre desde Nuevo Xcan a 59 km de la costa hasta Puerto Morelos, este último se localiza en la costa de Quintana Roo.

Corte A -A' Hidrogeológico y de Calidad del Agua Subterránea

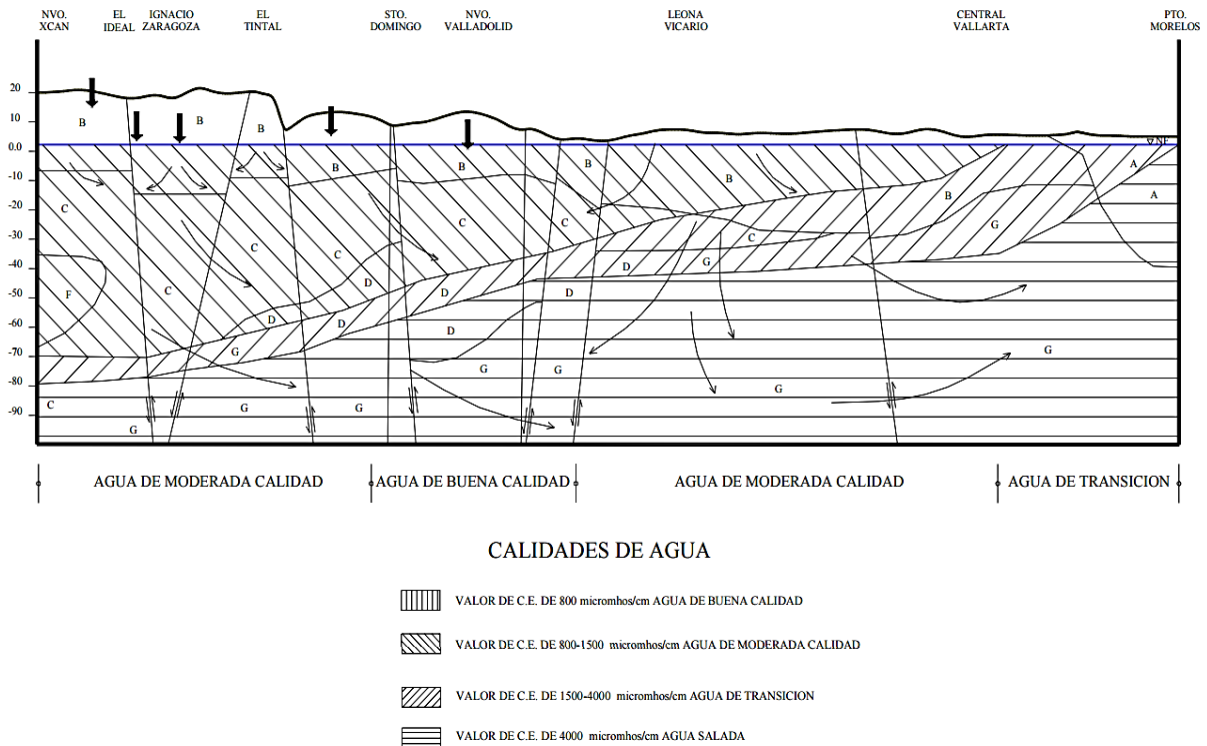


Figura IV. 16. Corte hidrogeológico que corre de Nuevo Xcan a Puerto Morelos (costa).

Para el caso particular del noroeste de Yucatán, la intrusión salina ha sido detectada a más de 100 km de la costa (Steinich y Marín, 1996). El acuífero en la costa este de la Península es libre, y el espesor del lente de agua dulce es de apenas unas decenas de metros.

Beddows (op. cit.) reporta el espesor del lente de agua dulce en el Caribe a 50 km de la costa, el lente de agua dulce tiene 50 m. A 11.7 km de la costa, en el cenote Angelita el espesor del lente es de 30 m y se reduce entre 10-15 m a 4.5 km de la costa. En uno de los puntos de descarga del Sistema de Ox Bel Ha, existe un manantial con un espesor de agua dulce de 11 metros.

Ahora bien, considerando nuevamente los resultado del monitoreo de aguas subterráneas en los alrededores de la caleta de Xel-Há, permiten reconocer la presencia de la cuña salina en el SAR.

De acuerdo con el estudio geohidrológico, para determinar la calidad del agua subterránea se realizaron dos conjuntos de análisis: parámetros físico-químicos (conductividad eléctrica, temperatura, pH y alcalinidad) y análisis químicos de laboratorio.

Dentro de los parámetros físico-químicos la *conductividad eléctrica* es de relevancia en acuíferos costeros, para determinar la magnitud de la intrusión salina.

Los parámetros que usaron como parte del estudio para determinar la presencia de la cuña salina fueron los siguientes:

El sodio (Na^+) y cloro (Cl^-), la presencia de estos iones incide en la capacidad del agua de conducir una corriente eléctrica, de tal forma que un acuífero con presencia de intrusión salina tendrá una mayor conductividad eléctrica y viceversa. En el SAR y área del proyecto es donde se registran los mayores niveles de conductividad eléctrica, alcanzando hasta un valor mayor de 5.

En las siguientes figuras se muestra la conductividad geoelectrica regional y en el SAR.

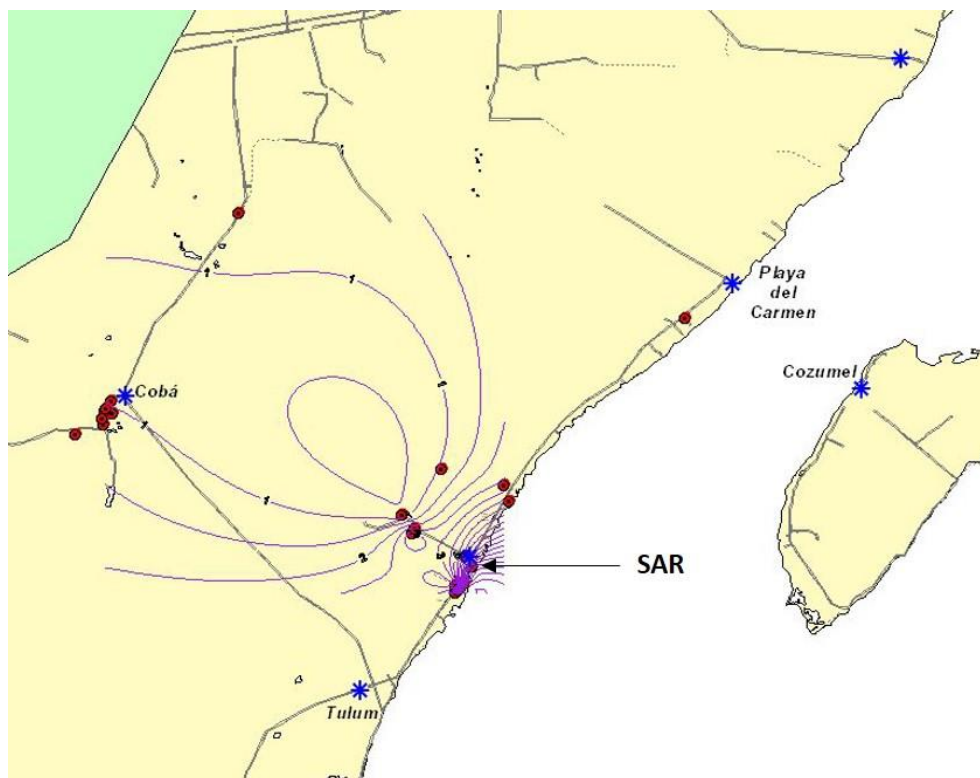


Figura IV. 17. Conductividad eléctrica a nivel regional, las unidades están dadas en mS/cm . Conductividad del agua de mar: $5,000 \text{ mS/cm}$, agua dulce: 0.5 a 50 .

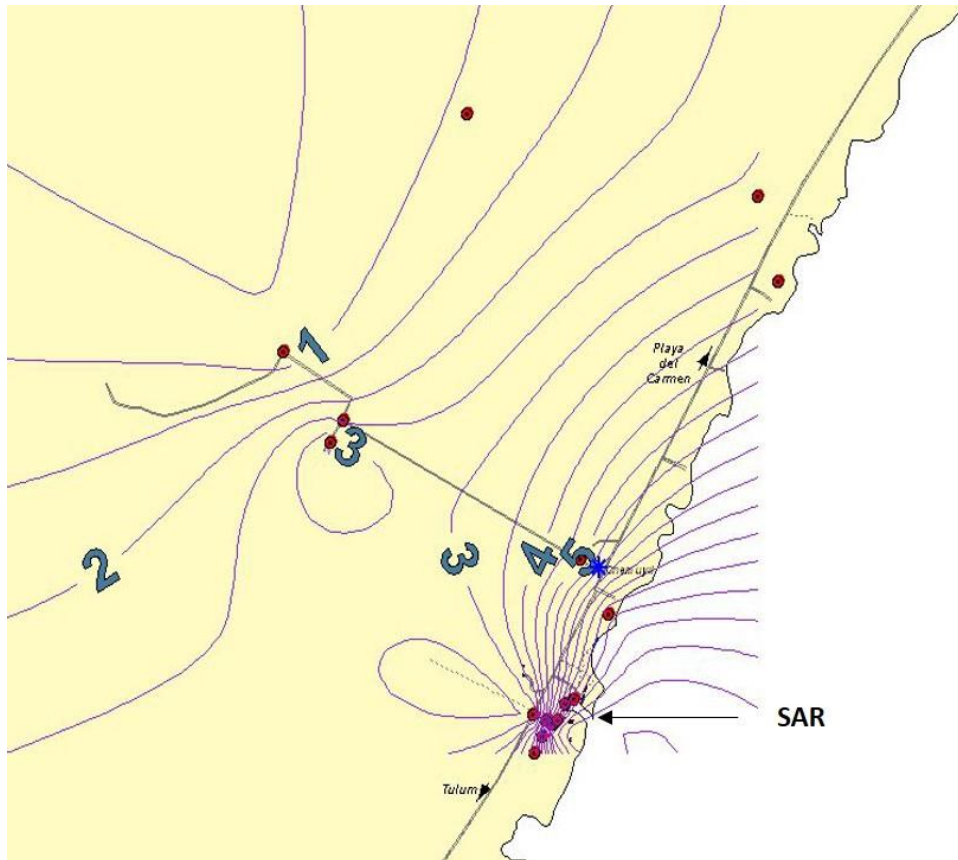


Figura IV. 18. Conductividad eléctrica en los alrededores de la caleta de Xel-Há, las unidades están dadas en mS/cm. Conductividad del agua de mar: 5,000 mS/cm, agua dulce: 0.5 a 50

Otro de los parámetros que permitieron identificar la ubicación de la cuña salina fueron los cloruros. En la siguiente figura se puede observar que en el SAR es donde se encuentran las mayores concentraciones de cloruro (mayores a 1,000 mg/l), lo que evidencia la influencia de la intrusión salina en los alrededores de la caleta de Xel-Há.

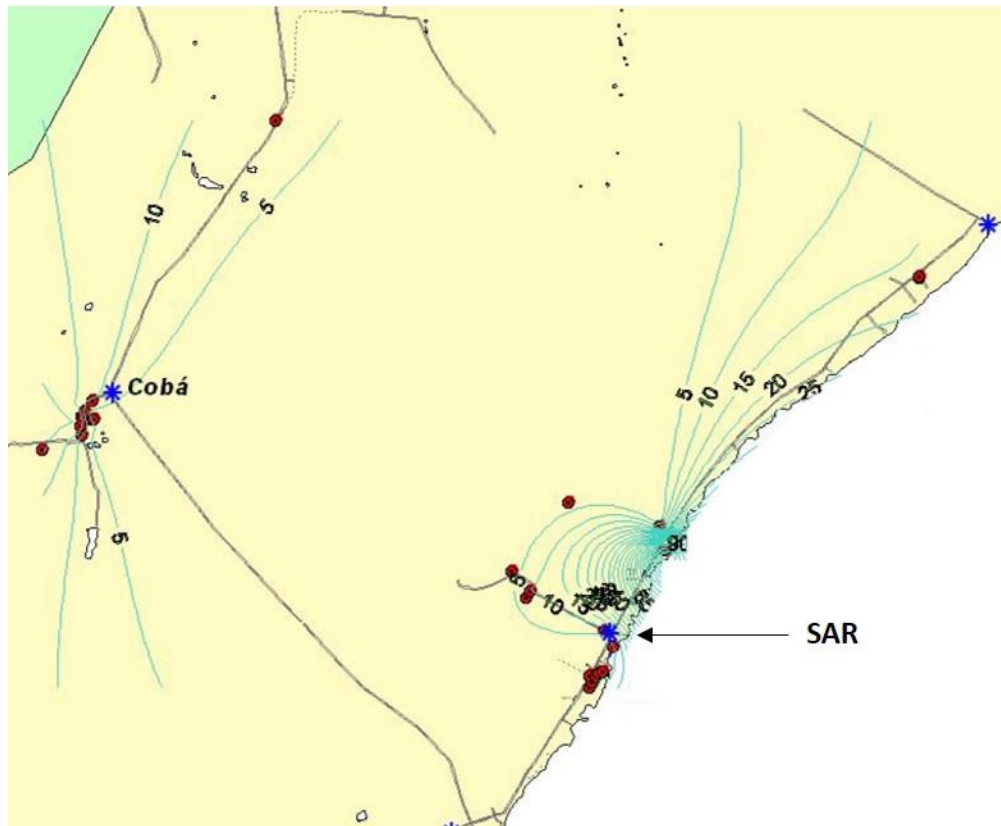


Figura IV. 19. Isolíneas de concentración de cloruros (Cl⁻) en la zona de estudio.

IV.5.2.3. Calidad del agua subterránea

Como se mencionó en el apartado anterior, a nivel del SAR, el acuífero regional se encuentra prácticamente ausente por el avance de la cuña salina, lo cual se confirmó en los resultados del estudio denominado "*Monitoreo de Aguas Subterráneas en los alrededores de la Caleta de Xel-Há*", realizado en el 2008 por el Instituto de Geología de la UNAM y el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY). La importancia de retomar los resultados del estudio antes citado para la presente MIA-R radica en que ofrece indicadores de calidad del agua, así como de modelos del subsuelo que indican la ausencia del acuífero regional, por lo que en el SAR solo existe la presencia de una lente delgada de agua dulce que proviene de un sistema de fracturas regionales que descargan en la caleta de Xel-Há. El estudio en mención demuestra que el agua subterránea de esta zona es agresiva, el agua dulce al mezclarse con el agua salada tiene una capacidad para disolver en forma natural más carbonato de calcio, lo cual ha permitido a lo largo de muchos años que se genere un paisaje kárstico, ejemplo de lo anterior es la caleta de Xel-Há.

Derivado del origen y naturaleza de los sustratos litológicos presentes en el SAR, se detectaron dos sistemas de fracturas: Dos Ojos y Sac Actún, etc., y están asociadas al sistema de fracturas de Holbox - Xel Há (HX). Este sistema de fracturas son los medios por donde fluye la lente de agua dulce y donde se presentan las mejores condiciones para la recarga de la lente de agua dulce. Estas fracturas descargan en los brazos que presenta la caleta, tal y como se muestra en la siguiente figura.

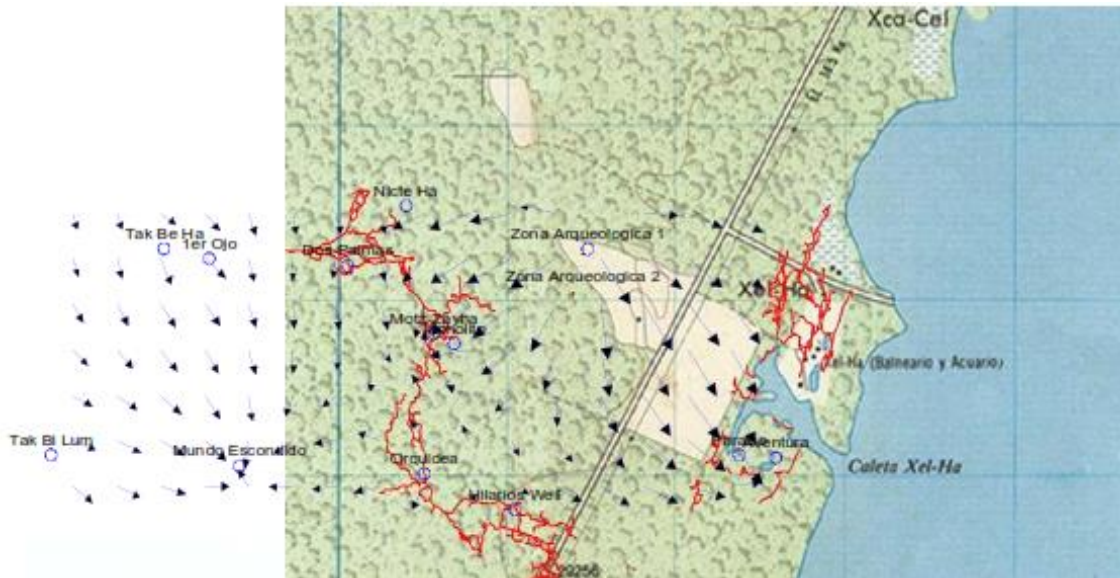


Figura IV. 20. Red de flujo de agua subterránea a nivel predio, reportada en el estudio del 2005 (Marín et al., 2005)

Indicadores de calidad del agua subterránea

De acuerdo con el estudio hidrogeológico realizado previamente en la caleta de Xel-Há, y que se retoma para la presente caracterización del SAR, los resultados se realizaron a partir de dos análisis

- Parámetros físico-químicos, que incluyen conductividad eléctrica, temperatura, pH y alcalinidad, los cuales fueron medidos en campo utilizando una sonda multiparamétrica (Hydrolab, Datasonde 5). Cabe señalar que se utiliza de referencia las siguientes normas: NOM-127-SSA1-1994 y NOM-001-SEMARNAT-1996.
- Análisis químico de laboratorio, en éstos se incluyeron los cationes principales que sirven como indicadores del impacto por actividades humanas sobre el agua subterránea.

Los resultados del estudio de monitoreo de aguas subterráneas muestran que el potencial de Hidrógeno (pH) en el Parque Natural de Xel-Há, se presentan valores entre 7.6 y 7.7, dicho valores se encuentran dentro de la NOM-127-SSA1-1994, que establece el rango entre 6.5 a 8.5 para el pH.

La conductividad eléctrica por su parte, es un parámetro de campo que resulta de gran utilidad en acuíferos costeros para determinar la magnitud de la intrusión salina. En el caso de la zona monitoreada, existe una zona al noroeste de la caleta de Xel-Há, donde la conductividad eléctrica está por debajo de 1.0 mS/cm, lo cual indica flujo de agua dulce hacia la caleta, sin embargo es necesario resaltar que esta descarga de agua dulce solamente se trata de lentes de agua dulce que viaja por el sistema de fracturas proveniente del Sistema Dos Ojos y Sac Actún, y que descarga en los brazos de la caleta de Xel-Há, para el resto del agua subterránea de Xel-Há el agua es predominantemente salina, por efectos de intrusión salina.

Con respecto al nitrógeno, los límites máximos definidos por la NOM-127-SSA1-1994 para la concentración de nitratos en agua potable es de 10 mg/l, y en los alrededores de la caleta de Xel-Há se rebasan esos límites permisibles por la norma para agua potable. Por otra parte, la concentración de nitritos (NO_2), está muy por debajo de los límites establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 (1.0 mg/l).

En referencia a la NOM-001-SEMARNAT-1996 para los usos “público urbano” (UPU) y “uso público agrícola” (UPA), en ninguno de los casos se rebasa el límite de dicha norma. Para “uso para la conservación de vida acuática” (UVA) sí se rebasan los límites, siendo una fuente probable del exceso de NO_3 (nitratos) del Ejido Jacinto Paat (ubicado al suroeste del SAR a 15 km), en particular de la zona de Dos Ojos, derivado de la dirección del flujo y del tipo de actividades que se desarrollan en la zona. Cabe resaltar que este parámetro sólo es un indicador de las condiciones actuales que presenta el SAR y cuyas condiciones no dependen del presente proyecto en evaluación.

En relación a la concentración de fosfatos, la NOM-001-SEMARNAT-1996 establece límites de fósforo total para las aguas residuales descargando en ríos y lagunas. La Norma establece para Uso Público Urbano (UPU) < 30 mg/l, y para uso para la protección de la Vida Acuática < 10 mg/l. Los resultados de los estudios de calidad de agua señalan que las concentraciones de fosfatos están por debajo de los límites permisibles para fósforo total; sin embargo, es necesario señalar la concentración de éste ion en los alrededores de la

ciudad de Chemuyil y Akumal se están vertiendo una cantidad considerable de aguas ricas en detergentes sin el tratamiento adecuado, ya que es bien conocido que los fosfatos son un componente principal en detergentes y jabones.

En el tema de sulfatos, la NOM-127-SSA1-1994 establece como límite máximo permitido para agua potable una concentración de 400 mg/l, y las concentraciones detectadas en este estudio se encuentran por debajo del límite permitido, ya que se reportan valores entre 60 a 10 mg/l, éstos últimos en el área del Parque Natural Xel-Há.

Para el caso de los cloruros, los valores reportados son muy bajos, ya que las concentraciones oscilan entre 5 y 90 mg/l, muy por debajo de la NOM-127-SSA1-1994. Sin embargo, este parámetro es más un indicativo de la intrusión salina, toda vez que el cloro es aportado por el agua de mar. Los valores identificados señalan que existe una fuerte influencia de la intrusión salina.

Para los sitios de muestreo que presentaron agua dulce, en general presentan buenas condiciones, con concentraciones de nitratos, nitritos, sulfatos, fosfatos y cloruros por debajo de los límites que establece la Norma Oficial Mexicana, para agua potable. Sin embargo, en el predio del proyecto, en los alrededores de la caleta, se observó una concentración de nitratos muy por encima de lo que marca la Norma (10 mg/l), llegando a tener más de tres veces el límite máximo permitido (> 30 mg/l). La red de flujo sugiere que estas descargas de nitratos, proviene de las actividades realizadas en el ejido Jacinto Paat, en particular de la zona turística de Dos Ojos.

En cuanto a la descarga de la lente de agua dulce en la caleta de Xel-Há, la fuente de recarga proviene del sistema de Dos Ojos y Sac Actún. El rectángulo enmarca el sistema de Dos Ojos y la Caleta, y claramente los vectores indican la dirección del flujo en esta zona. A nivel regional, por otro lado, es importante señalar que en el área de Rancho Viejo, al norte de Tulum, existe una zona de recarga del acuífero.

Los resultados de las isolíneas de conductividad eléctrica, indican que el agua capturada en esta zona de recarga, fluye directamente hacia la zona donde se encuentran los sistemas de cavernas de Sac Actún, Nohoch Nach Chich, y Dos Ojos, los cuales conducen el agua dulce hasta la caleta de Xel-Há.

Es importante señalar que los sondeos geofísicos permiten establecer, junto con el análisis de parámetros fisicoquímicos (como la conductividad eléctrica y el pH), la conexión entre el sistema de Dos Ojos y la Caleta de Xel-Há. A nivel predio existe un sistema de cavernas,

paralelo a la carretera Tulum-Playa del Carmen, que no había sido identificado anteriormente, es este sistema de cavernas el que establece la conexión, no sólo la conexión con el sistema Dos Ojos, sino que al norte, también existe conexión con el sistema Xunaan Ha, el cual ya había sido propuesto por Richards (2007), como se muestra en la siguiente figura.

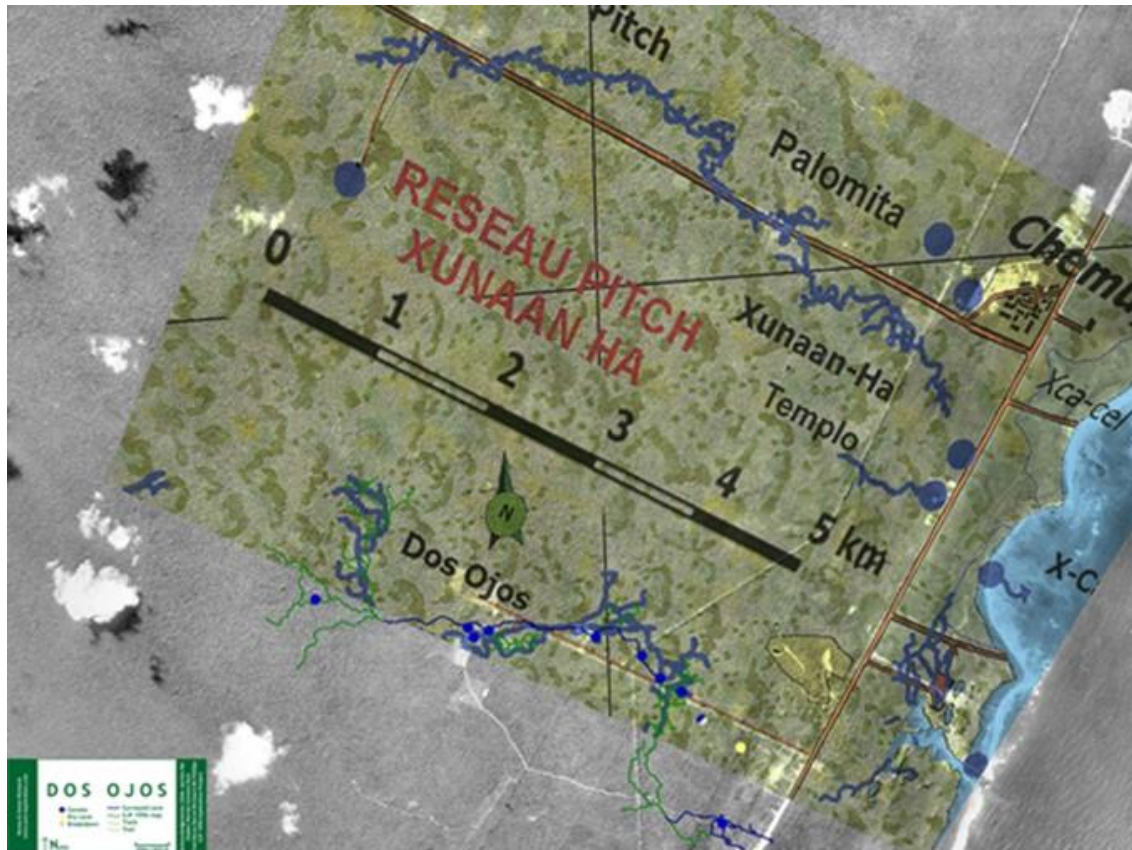


Figura IV. 21. Sistema de fracturas regionales que inciden en el SAR.

En resumen la caleta de recibe aporte de agua dulce de dos sistemas de cavernas: Sac Actún-Nohoch Nachich-Dos Ojos y Xunaan Ha. Como se desprende de los análisis de la calidad del agua; actualmente las actividades humanas en el sistema Dos Ojos está aportando una concentración importante de nitratos, lo cual de no remediarse pronto, tendrá efectos negativos sobre la calidad actual del agua en la caleta de Xel-Há, precisamente como consecuencia de esta interconexión. En lo que respecta a Ciudad Chemuyil, también es notable el aporte de fosfatos al acuífero por actividades en esta zona.

IV.5.2.4. Secciones hidrogeológicas del SAR

Con la finalidad de caracterizar las unidades hidrogeológicas que se presentan en el SAR, se retoman los perfiles geoelectricos de resistividad que se realizaron previamente en el predio del proyecto, y que se presentan a continuación.

En la siguiente figura se muestra la sección geológica y geoelectrica elaborada a partir de los sondeos con la técnica Dipolo-Dipolo. Esta sección se ubica al norte del SAR.

Se observa una relación entre el inicio de la zona de cavidades o desarrollos cársticos con el contacto geológico entre las calcarenitas y las calizas arrecifales.

El modelo indica que en las zonas de contacto entre los depósitos de calcarenitas y calizas arrecifales existen zonas de debilidad, en donde el agua subterránea que circula por las fracturas pudo haberse infiltrado e iniciado un proceso de disolución formando desarrollos cársticos como cavidades.

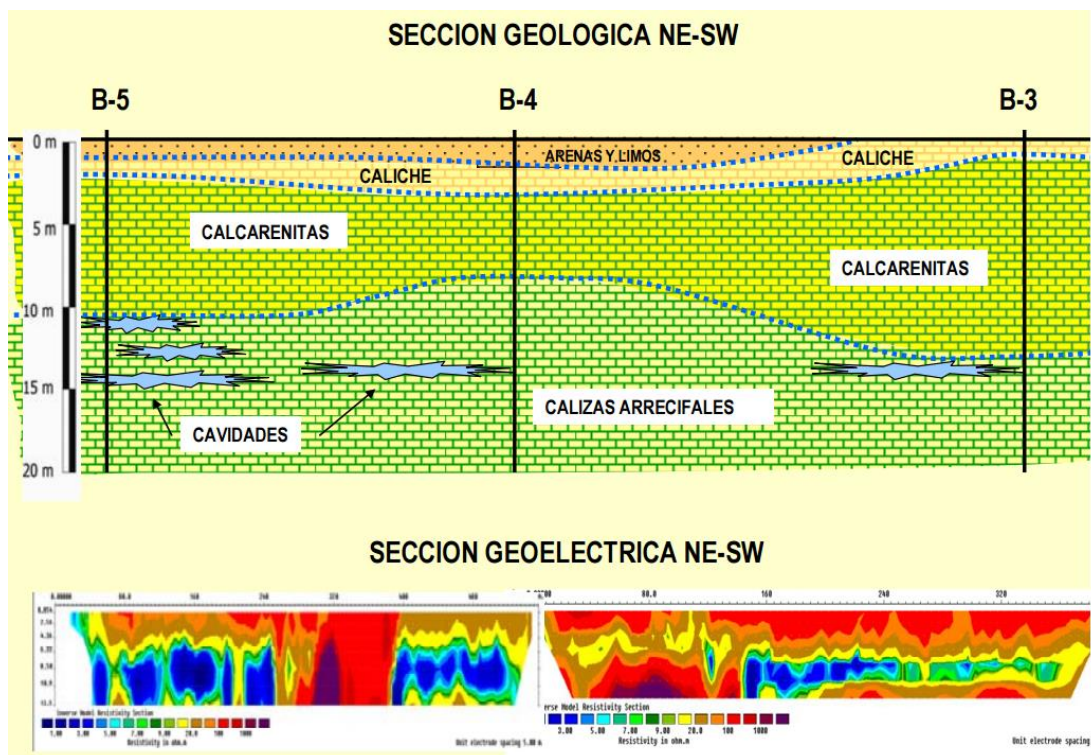


Figura IV. 22. Sección geológica y geohidrológica en el predio de Gran Xel-Há, (localizado al oeste del predio de Xel-Há).

La interpretación del modelo anterior es el siguiente:

1. En la primera capa superficial se presenta el depósito de arenas y limos, y cuyo espesor es variable no mayor de 1 metro.
2. En una segunda capa es posible observar una capa de caliche moderadamente fracturada y cuyo espesor es menor a un metro. Debajo de esta capa de caliche se presenta un paquete de arenas calcáreas (calcarenitas) compactas con espesor variable entre 6 y 12 metros. Estas calcarenitas por su cohesión, distribución y tamaño de los granos que la componen se consideran de baja permeabilidad.
3. Subyaciendo a la capa de calcarenitas se presentan las calizas compactas de origen arrecifal (calizas arrecifales). Esta capa se caracteriza por la presencia de fósiles y huellas de disolución lo que la hace muy porosa y permeable. Es aquí donde se presentan cavidades con presencia de agua, y por el efecto de la cuña salina es que las condiciones del agua son salinas. Cabe resaltar que sólo en los sistemas de cavernas descritos en el apartado anterior y que descargan directamente a la caleta de Xel-Há es donde se presenta agua dulce, para el resto de las cavidades que no se encuentran conectadas al sistema de fracturas regionales se, presentan condiciones salinas.

En la siguiente imagen se muestran 3 perfiles geoelectrónicos realizados previamente en el predio del proyecto.



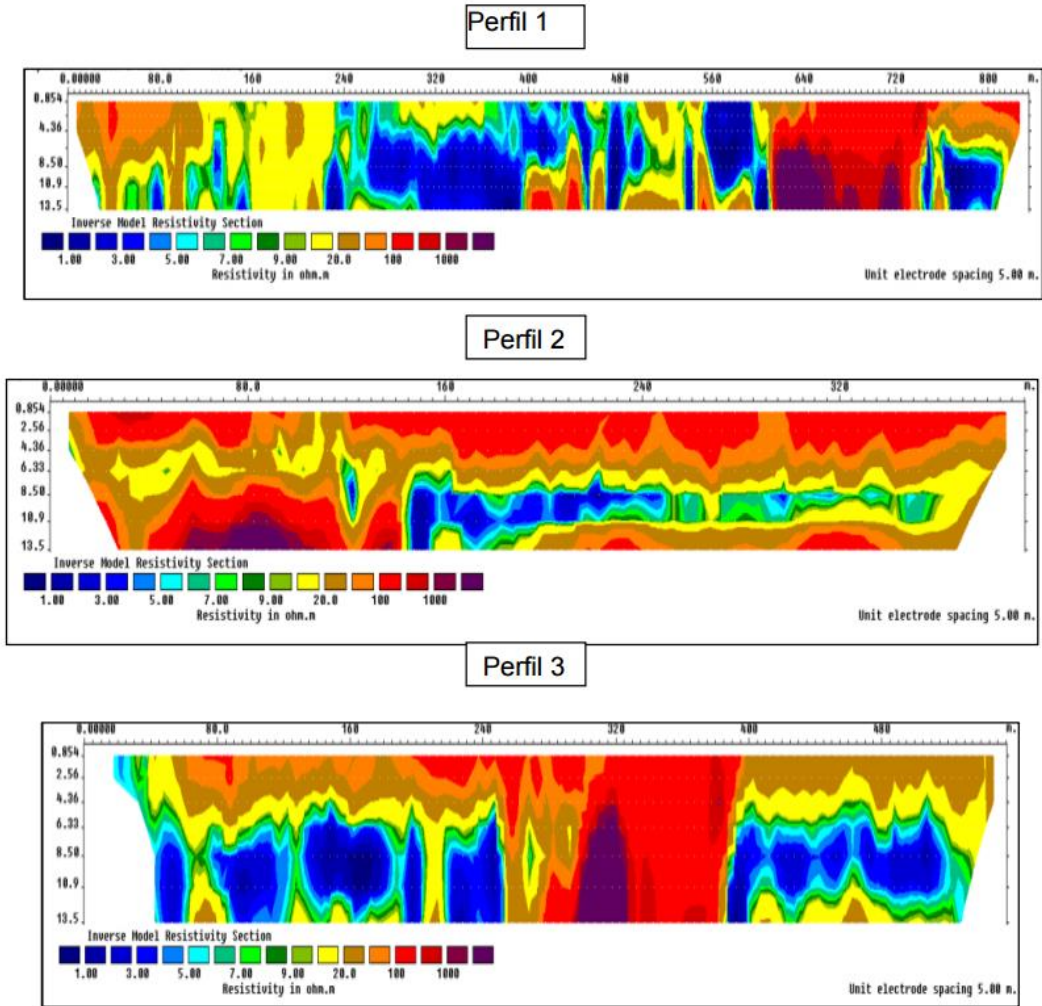


Figura IV. 23. Secciones geoelectricas en el predio de Gran Xel-Há (localizado al oeste del predio de Xel-Há).

Estas secciones geoelectricas muestran el mismo patrón de comportamiento que las secciones geoelectricas realizadas en el estudio de monitoreo de agua subterranea en los alrededores de la caleta de Xel-Há.

La localización de las secciones geoelectricas se muestran en la siguiente figura.



Figura IV. 24. Localización de las secciones geoelectricas en el predio del proyecto.
 Fuente: Estudio de monitoreo de aguas subterráneas en los alrededores de la caleta de Xel-Há.

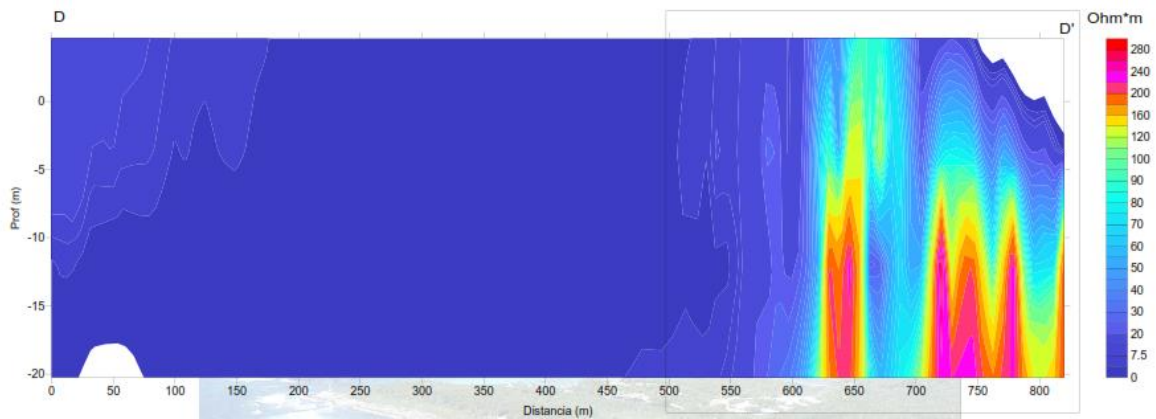


Figura IV. 25. Pseudosección eléctrica D – D'. A una distancia de 600 m de la carretera, los perfiles indican que a una profundidad de 5 m se observa una serie de anomalías de resistividad, las cuáles han sido interpretadas como una serie de cavernas.

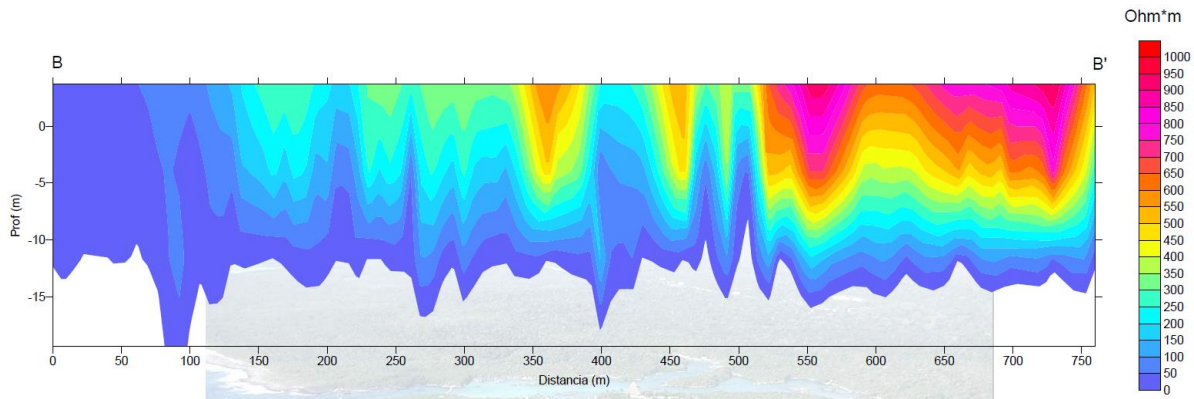


Figura IV. 26. Pseudosección eléctrica B-B'.

De las secciones geoelectricas, se observan una serie de anomalías de resistividad que se ha interpretado como una serie de fracturas superficiales con profundidades de hasta 10 m.

Cabe resaltar que los perfiles de los estudios geohidrológicos en el predio de Xel-Há, muestran el mismo patrón de comportamiento en la disposición del predio de Xcaret, con esto se presume que el comportamiento geohidrológico en la zona costera de Quintana Roo es similar.

Ahora bien, de acuerdo con los resultados del estudio geohidrológico realizado previamente en el predio del proyecto, se obtuvo que el agua subterránea que circula por las fracturas y conductos de disolución hacia la línea de costa tiene la siguiente calidad físico-química:

Marcada influencia del agua marina, clasificada como del tipo clorurada sódica, con concentraciones de Sólidos Totales Disueltos entre 2,000 y 9,000 ppm en los primeros 7 m del acuífero, incrementándose conforme el agua está a más profundidad, donde alcanza valores entre 36,000 y 38,000 ppm, valores característicos del agua de mar que intrusión hacia el continente por los conductos de disolución. Estos valores confirman los resultados del estudio de monitoreo de aguas subterráneas en los alrededores de la caleta de Xel-Há, en donde se obtuvo también que la calidad del agua subterránea es de tipo salina por el efecto de la intrusión salina.

El proyecto por su parte, no requiere de obras que impliquen el afloramiento del agua subterránea. El proyecto tampoco requiere de pozos de extracción de agua, ya que se

abastecerá de las instalaciones del parque, por lo que no generará el avance de la cuña salina.

IV.5.3. Calidad del aire

Desde el año 2007, el parque de Xel-Há en el tema de consumo de energía ha mostrado una eficiencia del 10% con 13,700 (MJ), arriba de la media anual que es de 15,000 (MJ). Adicional a lo anterior, el parque emite 0.9 toneladas de CO₂ por visitante al año, mientras que la media anual registra 1.5 toneladas (Xel-Há, 2014).

De acuerdo con los informes presentados por el parque de Xel-Há (2014), este ha recibido la certificación Earth Check Oro, este último es un programa de certificación internacional para las empresas turísticas que promueven mejores prácticas ambientales y sociales.

Otro indicador de la calidad del aire, es la presencia de ruido. El ruido presenta ciertas características en el espacio y en el tiempo. La presencia del sonido es además de un fenómeno físico, es un fenómeno perceptivo desde el momento en que los individuos presentes lo sienten, pudiendo convertirse en una molestia para su bienestar o un problema para la salud humana (Martínez y Moreno, 2011).

Ahora bien, con respecto a la afectación por ruido a la fauna existente en el SAR del proyecto, existen dos tipos de sonido los "naturales" y los "no naturales". Los sonidos naturales son aquéllos sonidos de fondo presentes de manera natural en el ambiente, tales como la lluvia, los ríos, el viento; y los no naturales son el ruido excesivo generado por las actividades humanas, tales como los automotores.

Resulta relativamente complicado definir cómo va a responder la fauna expuesta a estas fuentes sonoras, ya que depende de muchas variables, entre las que se encuentran las características del propio ruido, de su duración, de cómo se transmita éste (que a su vez dependerá del hábitat en el que se transmita). Un primer efecto que causa el ruido excesivo en la fauna es el ahuyentamiento, como una respuesta de alerta.

Dentro del parque, el mayor nivel de ruido es generado durante la operación de la misma, sin embargo el nivel de ruido varía al interior del parque, de tal forma que en los sitios donde existe una mayor densidad de vegetación el ruido es menor por la capacidad de

amortiguamiento del mismo, caso contrario ocurre en las áreas donde se localiza la mayor cantidad de infraestructura y de actividades recreativas.

De acuerdo con el parque de Xel-Há (2007), el número total de visitantes en el 2006 fue de 773,913; para el año 2007, el número total de visitantes fue de 778,220; el número de visitantes por día se estima en 2100, sin embargo de acuerdo con el estudio de capacidad de carga se estima una máxima de 3900 por día, por lo que no se rebasa según lo estimado en la capacidad de carga.

IV.5.4. Edafología

El componente edáfico es un componente mesoestructural, por lo que la vulnerabilidad de este componente dependerá por un lado de las características intrínsecas del suelo., es decir de sus atributos (tipo de suelo, textura), y de los tipos de degradación a los que esté sujeto.

La importancia de los suelos es que constituyen el soporte de la vegetación y las características ecológicas asociadas a la misma. Es el soporte y suministro de nutrientes a las plantas. Otras funciones que cumple el suelo es la filtración de agua para la recarga de acuíferos, es el medio donde se realizan los ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de compuestos orgánicos, además de ser el hábitat de insectos, bacterias, etc. (Cotler *et al.*, 2007).

En el SAR se presentan suelos de tipo Leptosol húmico - rendzico (LPhurz), caracterizado por ser un suelo poco desarrollado y limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta el límite con el estrato rocoso. El suelo es de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso, de textura media (>10 hasta 20 mm)

El tipo de vegetación que se desarrolla sobre este tipo de suelo es la selva baja caducifolia (ver la siguiente figura). Cabe señalar que aun cuando el suelo es permeable, debajo del sustrato edáfico se presenta una capa de caliche la cual limita la rápida infiltración hacia el subsuelo.

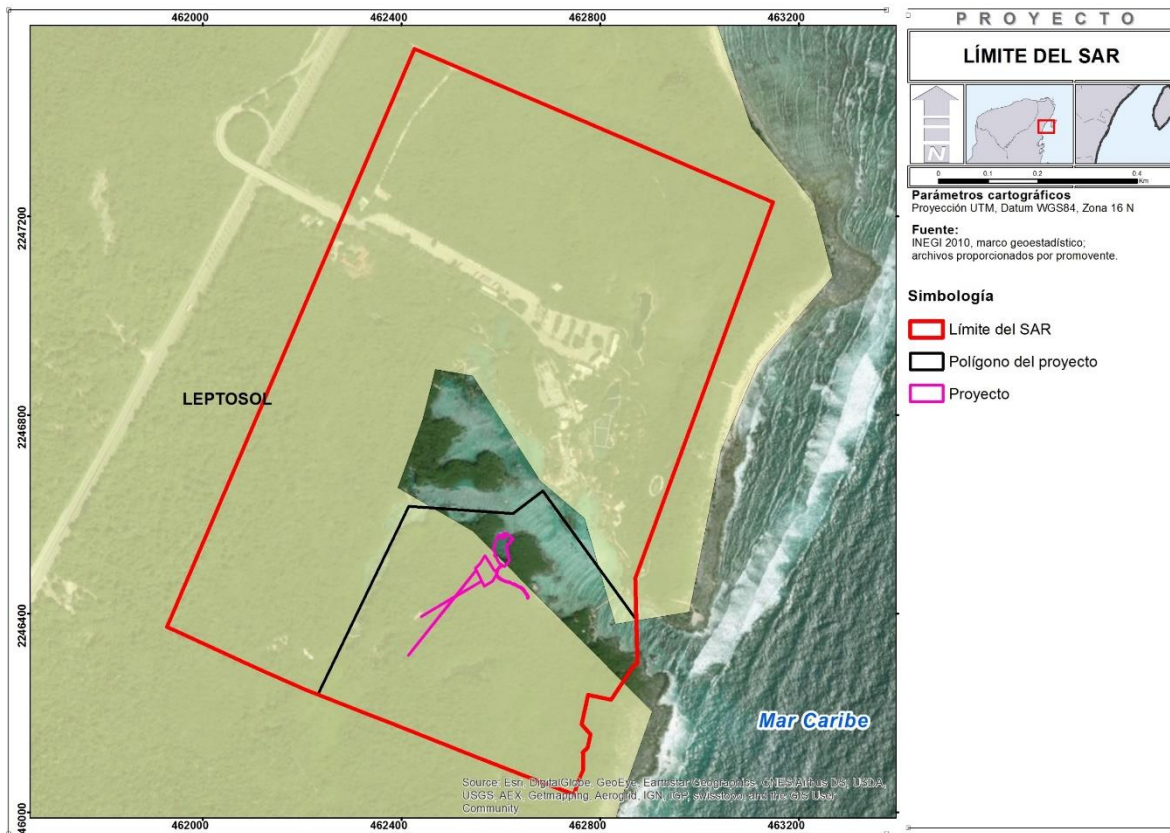


Figura IV. 27. Distribución de los tipos de suelos en el SAR.

Problemáticas del suelo

De acuerdo con la carta de erosión de suelos del INEGI (2015), el SAR no presenta problemas de erosión, sin embargo de acuerdo con la carta de degradación de suelos de la SEMARNAT (2001-2002), se presenta la degradación por pérdida de la función productiva, lo cual hace referencia a suelos (tierras) que por usarlos en actividades productivas no biológicas, están siendo eliminados de su función productiva, sin efectos degradativos secundarios de dichas actividades. Y las posibles causas asociadas son las actividades turísticas.

Adicional a lo anterior, la compactación es otro de los efectos resultado de las obras existentes, lo cual podría reducir los niveles de infiltración. En este último punto es importante reiterar que el SAR se ubica en la zona de descarga del acuífero, y por otro lado el proyecto no se ubicará sobre el sistema de cavernas y fracturas existentes que son las zonas con potencial de recarga a escala local.

IV.5.5. Hidrodinámica en la caleta de Xel-Há

IV.5.5.1. Corrientes regionales

La caleta de Xel-Há se encuentra influenciada por la presencia de corrientes regionales y litorales. Las corrientes regionales principales del mar Caribe se originan en las Antillas menores. Las corrientes del Caribe transportan cantidades considerables de agua desde el océano Atlántico a través de los pasos orientales en las Antillas menores hacia el noroeste para salir del Golfo de México a través del canal de Yucatán.

En el canal de Yucatán, la corriente corre de sur a norte en forma paralela a la línea de costa de Quintana Roo, esta es la corriente dominante. Sin embargo, esta corriente hace que pegado a la línea de costa a lo largo de la zona costera de Quintana Roo se formen contracorrientes que corren en sentido contrario, es decir de norte a sur (ver la siguiente figura).

Esta corriente dominante de Yucatán ejerce su influencia sobre la dinámica hidrológica al interior de la caleta de Xel-Há.



Figura IV. 28. Flujo de corrientes oceánicas y litorales en Quintana Roo.

IV.5.5.2. Corrientes litorales

Las corrientes dentro de la caleta son variables, y están sujetas a diversas condiciones ambientales como son el ciclo de mareas, la intensidad y dirección de los vientos, la batimetría, entre otros, y puede presentar variaciones durante el día.

Con la finalidad de contar con un conocimiento más amplio de la dirección de las corrientes al interior de la caleta, se han llevado con anterioridad mediciones de la velocidad y dirección de la corriente en varios puntos (ver la siguiente tabla y figura):

Tabla IV. 2. Puntos de muestreo para medir la dirección y dirección de las corrientes.

Estación	Velocidad m/seg
FL-01	0.18
FL-02	0.08
FL-03	0.1
FL-04	0.09
FL-05	0.09
FL-06	0.09

Estación	Velocidad m/seg
FL-07	0.12
FL-08	0.09
FL-09	0.07
FL-10	0.14
FL-11	0.03
FL-12	0.02
FL-13	0.06
FL-14	0.03
FL-15	0.04

El confinamiento de manatíes se llevará a cabo a la altura del centro de la caleta hacia uno de sus costados, tal y como se indica en la siguiente figura.

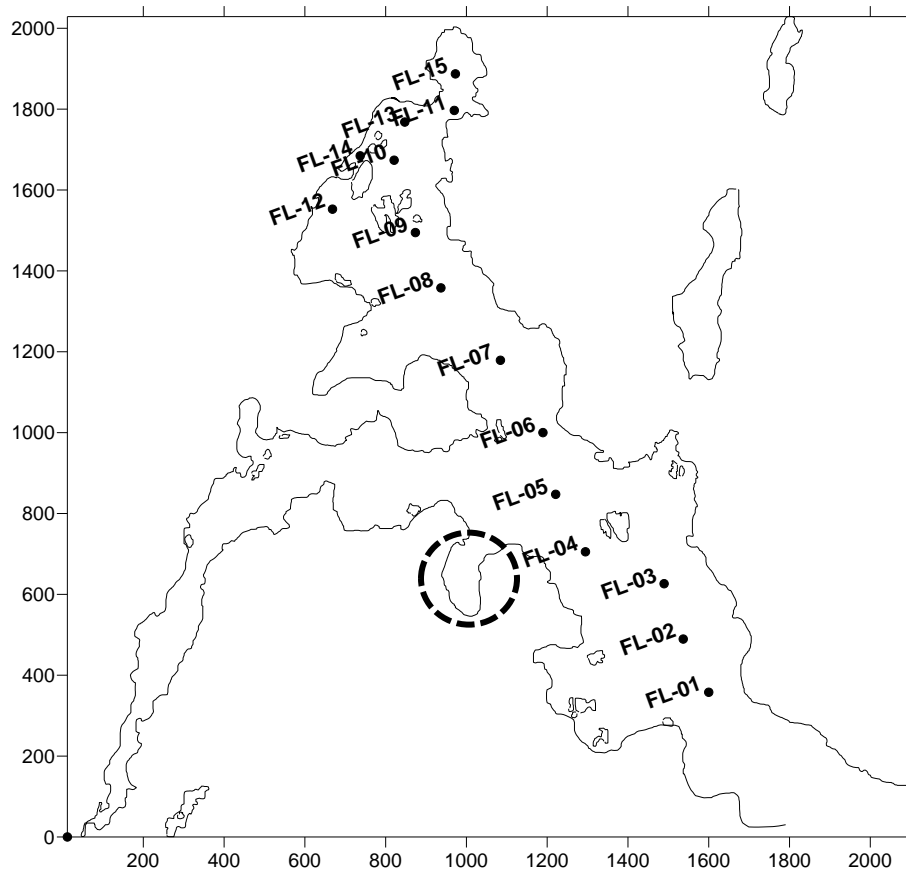


Figura IV. 29. Ubicación de puntos donde se midieron la velocidad y dirección de corriente al interior de la caleta de Xel-Há.

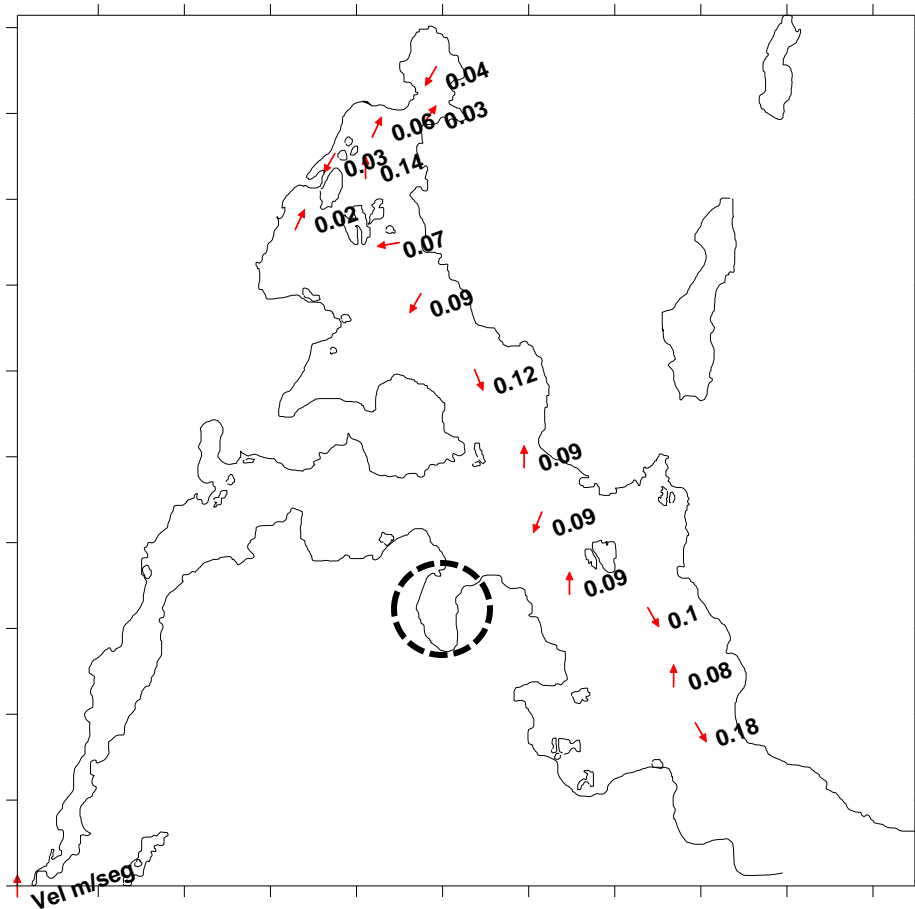


Figura IV. 30. Velocidad (m/seg) y dirección de corrientes en la caleta Xel-há

Las velocidades más altas corresponden a los puntos FL-01, FL-07 y FL-10 con 0.18 m/seg, 0.12 m/seg y 0.14 m/seg respectivamente. De esta forma tenemos que las corrientes relativamente fuertes se presentan en la bocana, en el centro de la caleta y en la parte superior del brazo norte. Los otros puntos denotan velocidades bajas y son las que más predominan en la caleta. En el área del proyecto, las corrientes son de baja intensidad, tal y como se muestra en la siguiente figura.

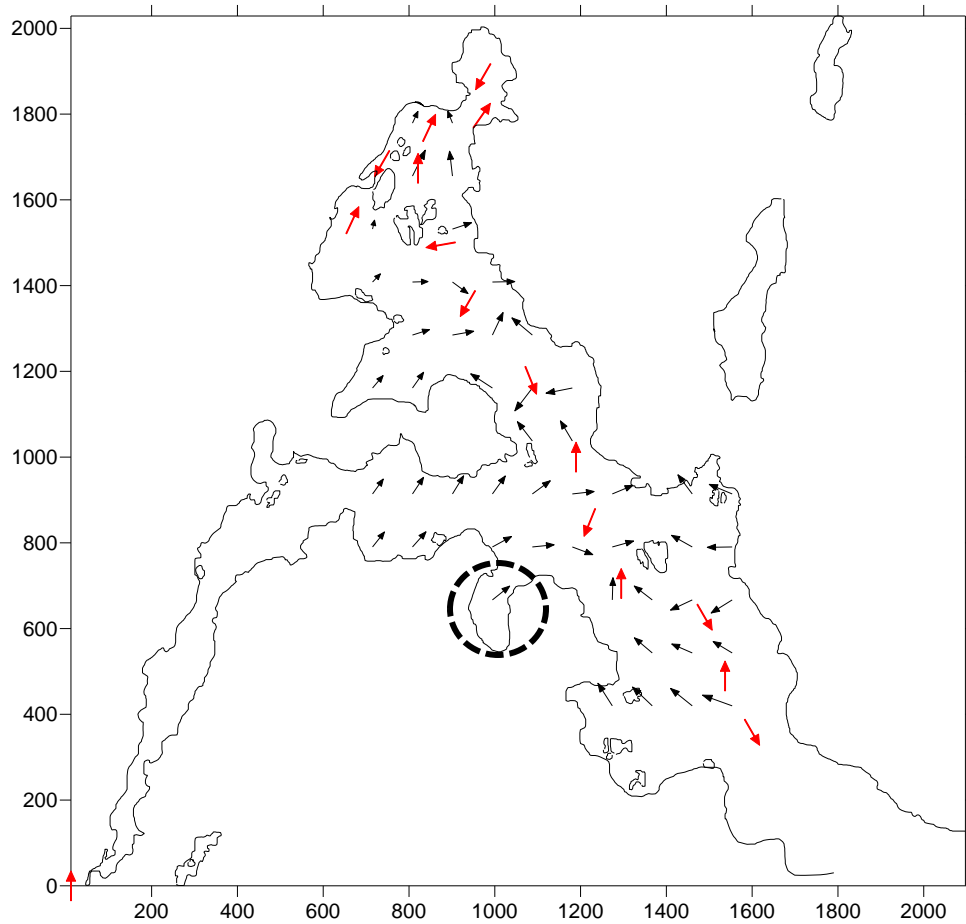


Figura IV. 31. Distribución de las corrientes en la caleta de Xel-Há.

Las flechas rojas indican las corrientes principales, el resto de flechas son las corrientes derivadas de las mismas.

En la figura anterior, se puede observar una corriente principal que corre de la Bocana hacia el brazo norte (flechas rojas), es decir de sur a norte, esto se da por el efecto de la entrada de agua marina a la caleta a través de la bocana. Esta corriente presenta diferentes magnitudes conforme entra a la caleta, encontrando las de mayor intensidad relativa hacia la bocana y conforme se interna al brazo norte esta intensidad disminuye.

A partir de esta corriente principal de diferente magnitud, se forman contracorrientes hacia ambos lados del litoral de la caleta, estas contracorrientes son de menor magnitud (flechas negras de la figura).

Como se mencionó antes, la dirección y velocidad de las corrientes al interior de la caleta dependen de una serie de condiciones ambientales, una de ellas es la variación diaria de las corrientes la cual está sujeta al ciclo de mareas. Con la finalidad de contar con una caracterización más detallada del comportamiento de las corrientes en el área del proyecto, se realizó un estudio de hidrodinámica, cuyos resultados se exponen a continuación. En cuanto a la metodología esta se incluye dentro de los anexos.

La zona de monitoreo se ubicó en la zona suroeste de la caleta, frente al restaurante "Chulavista", cuenta con un área aproximada de 1,522 m² y un litoral de 157 m de distancia.

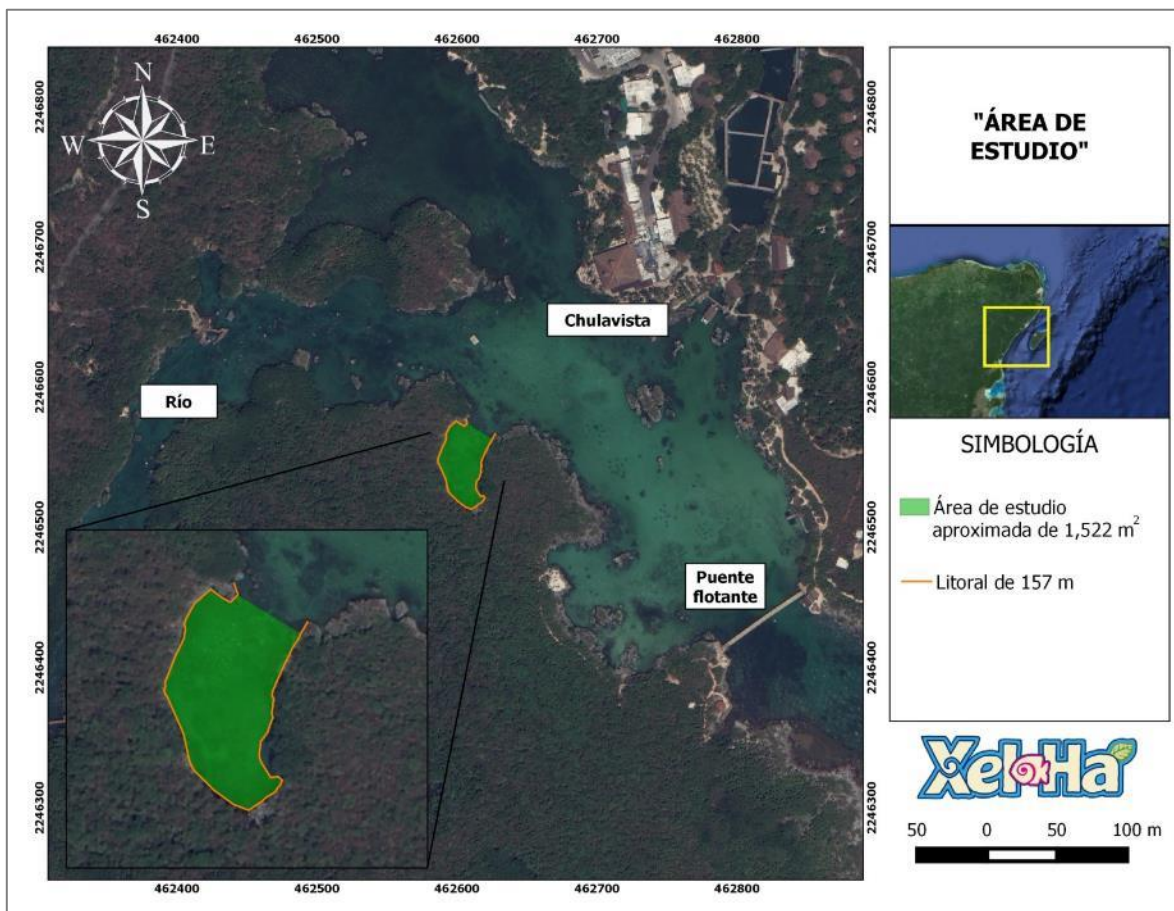


Figura IV. 32. Área de estudio.

En la zona litoral del área se registra un ciclo de mareas semidiurno, es decir en las mañanas podemos encontrar una marea alta, la cual conforme avanza el día va bajando y hacia las horas de la tarde vuelve a subir la marea (ver la siguiente figura).

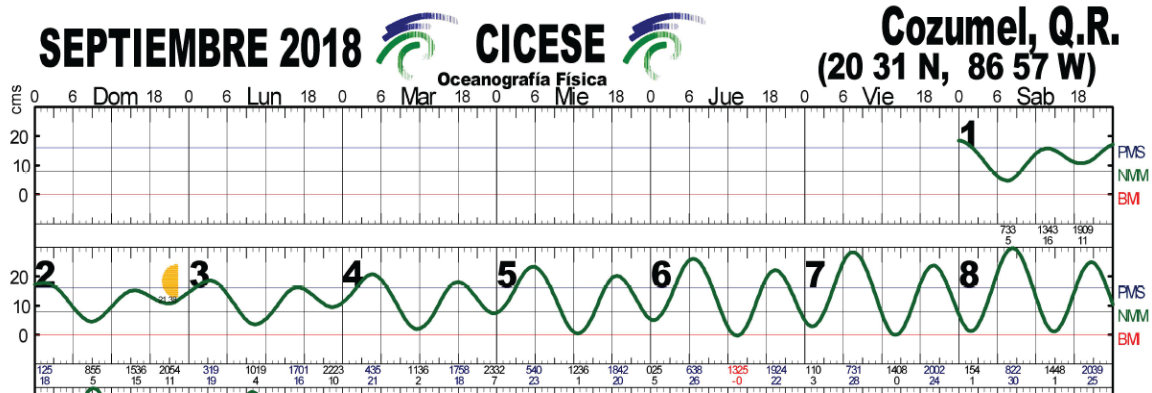


Figura IV. 33. Tabla de mareas de referencia para la zona de Xel-Há.

En la siguiente figura se muestra la dirección de la corriente principal y la corriente derivada resultado del efecto de la marea alta. Como se puede observar en la siguiente figura, en el sitio del proyecto las corrientes son resultado de la corriente derivada por efecto de la marea alta. El dinamismo en la caleta se refleja dado que en algunos puntos se puede considerar de energía moderada, y en otros sitios de baja energía.

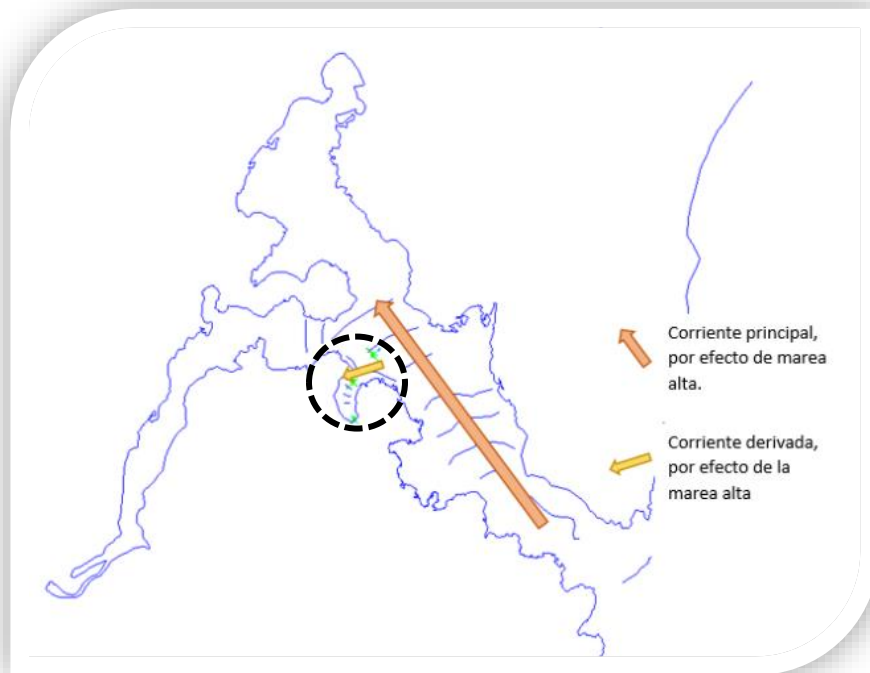


Figura IV. 34. Corrientes al interior de la caleta.

Como se puede observar en la siguiente figura, la corriente a lo largo del día cambia de dirección y velocidad, teniendo que en el área del confinamiento de manatíes, se tiene una corriente derivada de menor intensidad que la corriente principal.

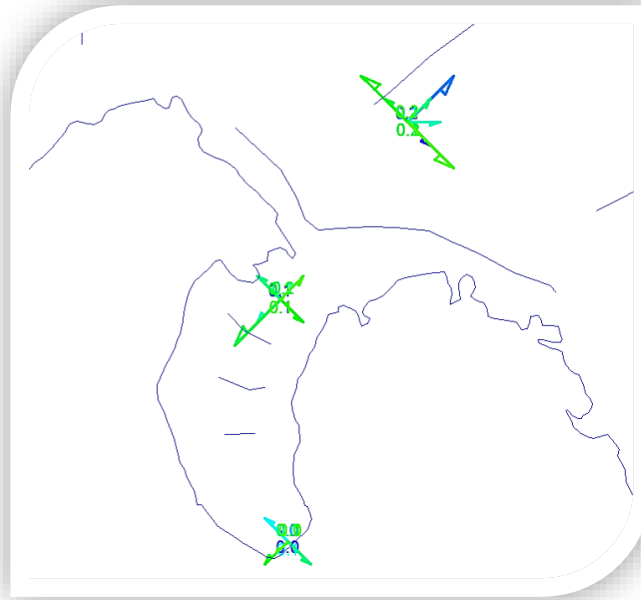


Figura IV. 35. Dirección de la corriente a lo largo del día, en la zona del proyecto.

En el área del proyecto, durante la marea alta, la corriente registra una dirección al suroeste, con una velocidad inicial de cerca de 0.1 m/seg pero conforme se adentra al sitio va siendo atenuada por efecto de la pared natural rocosa (ver la siguiente figura), llegando a atenuarse hasta una velocidad de 0.017 m/seg.



Figura IV. 36. Corriente en sitio del proyecto, en condiciones de alta mar.

En condiciones de baja mar, la dirección se invierte pero de igual forma la velocidad de entrada va siendo atenuada por la pared natural rocosa en el sitio. Llegando a registrar una velocidad de 0.006 m/seg en condiciones de baja mar.

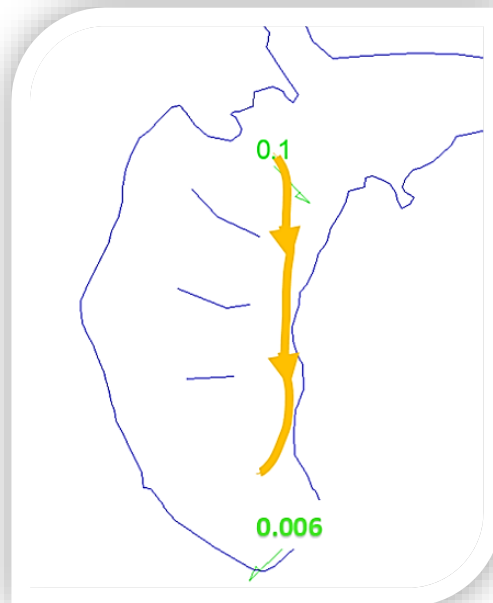


Figura IV. 37. Corriente en sitio del proyecto, en condiciones de baja mar.

En conclusión, las condiciones dentro del sitio donde se llevará a cabo el confinamiento de manatíes se caracteriza por ser una zona de baja energía, donde la velocidad de las corrientes derivadas resultado de las mareas, son disminuidas por el efecto de la pared natural de tipo rocosa.

IV.5.5.3. Sedimentos

En este apartado se caracterizan los sedimentos de la caleta. La relevancia de analizar los sedimentos es que son indicadores de las condiciones de las corrientes dentro de la misma. Por tal razón, se retoman los resultados de muestreos previos de granulometría en 15 puntos de la caleta, en donde se expresan los porcentajes del tamaño de grano de los sedimentos. De forma adicional se llevó a cabo el muestreo en el sitio del proyecto donde se confinarán los manatíes.

En la siguiente tabla se incluyen los resultados de granulometría en los 15 sitios de muestreo a lo largo de la caleta

Tabla IV. 3. Características de los sedimentos muestreados.

Granulometría					
Ubicación	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clasificación	Clave
FL-01	7.08	0	92.92	Arena	A
FL-02	7.08	0	92.92	Arena	A
FL-03	9.08	0	90.92	Arena	A
FL-04	7.08	0	92.92	Arena	A
FL-05	7.08	4	88.92	Areno francoso	AF
FL-06	7.08	14	78.92	Areno francoso	AF
FL-07	1.36	40	58.2	Franco arenoso	FA
FL-08	5.08	37	58.2	Franco arenoso	FA
FL-09	3.08	39	58.2	Franco arenoso	FA
FL-10	7.08	17	76.2	Franco arenoso	FA
FL-11	11.08	31	58.2	Franco arenoso	FA
FL-12	7.08	6.7	86.2	Areno francoso	AF
FL-13	7.08	13	80.2	Areno francoso	AF
FL-14	12.36	36	51.48	Franco	FA
FL-15	7.08	51	41.48	Franco con apariencia de sedimento	F

En general, los sedimentos de tipo arena dominan en toda la caleta, encontrando bajas proporciones de limos y arcillas. En el gráfico siguiente, se puede observar que se forma un gradiente del tamaño de grano; en la bocana se encuentran las partículas de mayor tamaño (arena), que conforme se adentra hacia el brazo sur, las proporciones de los limos y arcillas aumentan relativamente.



Figura IV. 38. Clasificación de los sedimentos de la Caleta de Xel-Há.

Las corrientes están asociadas al tamaño de grano de los sedimentos. En sitios donde hay mayor corriente, el tamaño de grano de los sedimentos es generalmente grueso, pudiendo ser de tipo arena gruesa. Por otro lado, en sitios donde las corrientes son menos intensas, el tamaño de grano por lo general es de menor tamaño, con una combinación de arena fina con arcillas y limos. Estas características son indicativas de las condiciones físicas del sitio. Es decir, sitios de alta energía como podría ser un ejemplo, la cresta arrecifal de una barrera de arrecife, en donde el romper de las olas y corrientes es de gran intensidad y los

sedimentos gruesos dominan ya que al resuspenderse, se sedimentan más rápidamente que los de tamaño chico, estos últimos son arrastrados por la corriente. Y por otro lado, en sitios de baja energía, hay predominio de sedimentos finos (arcillas y limos en combinación de arena fina), la razón es que en estos sitios, los sedimentos alcanzan a sedimentarse con poco porcentaje de transportación.

La distribución de los sedimentos en la caleta presenta un gradiente. En forma general, en la bocana la corriente marina entra directamente a la caleta, y se observa que el porcentaje tanto de arcillas y limos son bajas. Caso contrario ocurre al interior del Brazo Norte donde los porcentajes de arcillas y limos se incrementan relativamente. Los porcentajes altos de arena se encuentran en la parte cercana a la bocana, disminuyendo hacia el interior de la caleta.

En este sentido, la Caleta de Xel-Há puede considerarse un ambiente de baja energía, en donde se puede encontrar un gradiente de energía o corrientes diferentes, pero bajas.

En el caso específico del sitio donde se llevará a cabo el proyecto, existen rocas dispersas, así como sedimentos de tipo franco arenoso y arenosa-franca (ver la siguiente figura).



Figura IV. 39. Texturas del sedimento presente en el área del proyecto.

En las siguientes imágenes, se muestra el fondo de la caleta, evidenciando el fondo rocoso, el fondo franco arenoso y el fondo arenoso – franco.

FONDO ROCOSO



Rocas



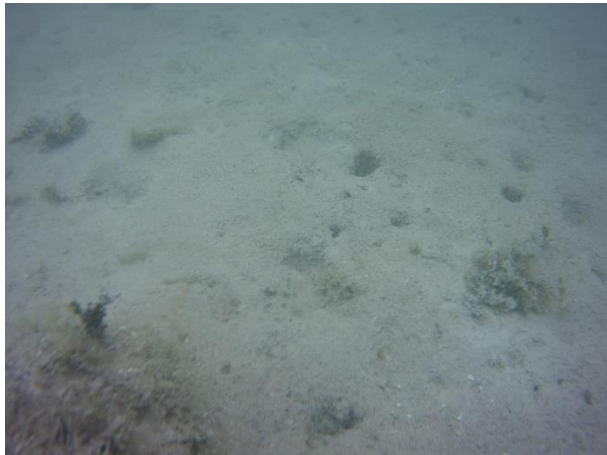
Rocas



Rocas



FONDO FRANCO-ARENOSO



Fondo franco-arenoso



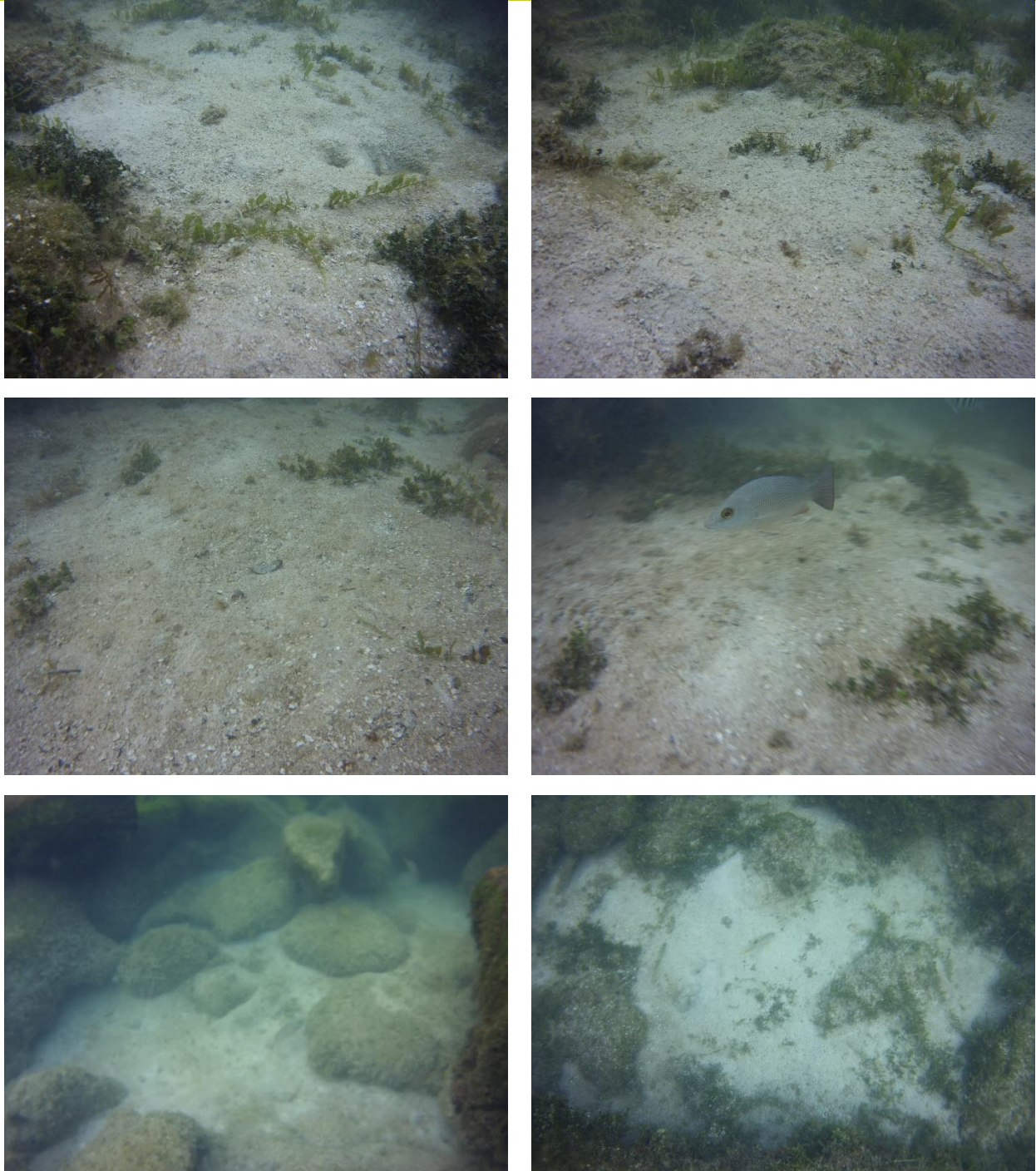
FONDO ARENOSO-FRANCO**Fondo arenoso-franco**

Figura IV. 40. Tipos de fondo en el tramo de la caleta donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto.

a) Conclusiones

La zona del proyecto es una zona de relativa baja energía, donde ingresan corrientes moderadas que disminuyen la velocidad de la corriente por efectos de marea. Pero en la zona también imperan las corrientes por efectos de viento que en combinación con la marea, provoca oleaje y corrientes marinas de mayor intensidad, lo que ocasiona que los sedimentos presentes en el fondo marino puedan ser suspendidos y transportados hacia sitios propicios para su depositación.

En el área del proyecto ingresan por medio de la corriente de marea alta, sedimentos que son arrastrados de la corriente principal hacia la corriente derivada. Y siguen una trayectoria bordeando la pared de roca presente en la zona este del cuerpo de agua, presentando también en esa zona las mayores profundidades.

Cuando la velocidad de la corriente es cercano a 0.2 m/seg o mayor, ingresa una mayor cantidad de arenas los cuales son arrastrados casi hasta el fondo del área del proyecto, hasta que se encuentran con la zona rocosa ubicada en el sureste de la zona. Al disminuirse la fuerza de arrastre, las arenas son depositadas en ese sitio, en cambio los limos y arcillas pueden seguir su transporte de regreso y ser depositadas en la zona media del área del proyecto, dando con ello la conformación de los dos tipos de textura presente en el sitio del proyecto.

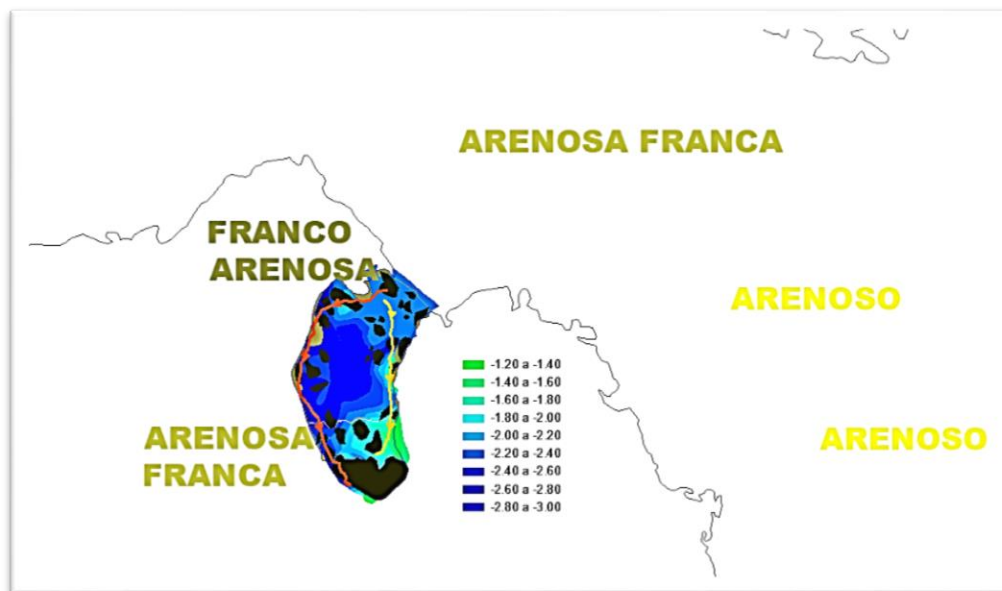


Figura IV. 41. Batimetría y distribución de los sedimentos en el tramo de la caleta donde se llevará a cabo el proyecto.

Con la presencia del proyecto, si bien es cierto que durante la etapa de construcción se generarán ciertos niveles de turbidez, es importante señalar que estos niveles no serán de gran relevancia, ya que como se caracterizó previamente, el sitio del proyecto es un ambiente de baja energía donde las corrientes van disminuyendo por efecto de la pared natural de tipo rocosa. Por otro lado, el fondo de la caleta donde se llevará a cabo el proyecto, se caracteriza por presentar rocas dispersas, así como sedimentos de tipo franco arenoso y arenoso-franco, por lo que estos sedimentos tienden a depositarse más rápidamente en el fondo a diferencia de los limos y arcillas que permanecen por más tiempo suspendidos en la columna de agua.

IV.5.5.4. Batimetría

La caleta está constituida por un cuerpo de agua somero, con un intervalo de profundidad entre 0.5 y 3.7 m. La parte central del brazo norte y brazo sur son las que exhiben la mayor profundidad entre 2.9 y 3.5 m. En la parte centro de la caleta se encuentran profundidades de 1.8 y 2.4 m.

La bocana de la caleta presenta una profundidad de 1.3 a 2 m y hacia las orillas de la caleta, se presentan profundidades de 0.5 m (ver la siguiente figura).

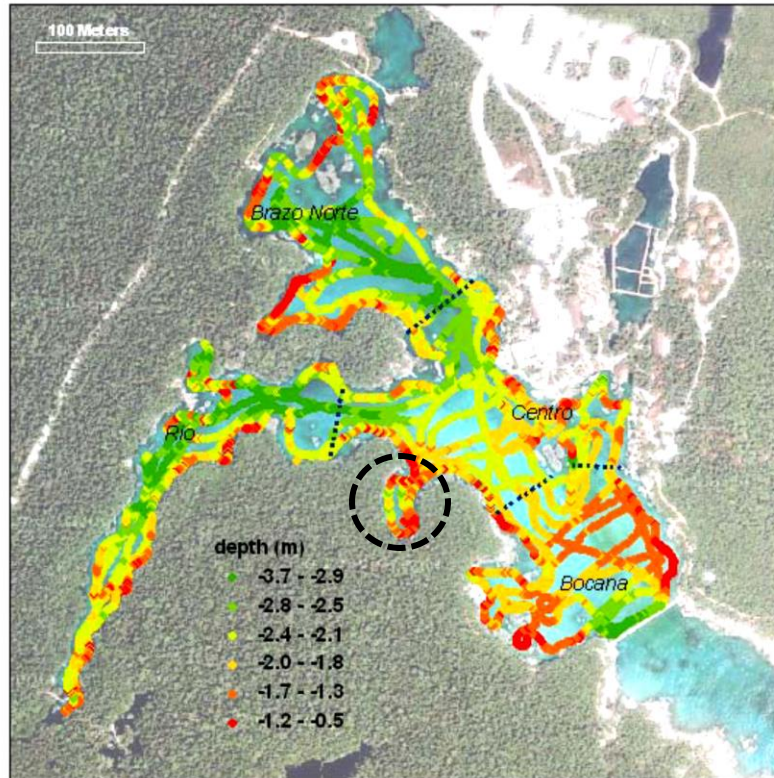


Figura IV. 42. Batimetría de la caleta Xel-Há (Intervalo de 0.5 a 3.7 m).

Como parte del estudio de hidrodinámica en la zona del proyecto, se realizó la medición de profundidad del fondo en 10 puntos empleando una baliza graduada; las medidas se realizaron aproximadamente cada 10 m con la finalidad de conocer de manera general la profundidad del área de estudio (ver la siguiente figura).



Figura IV. 43. Toma de medidas de profundidad.

En la siguiente figura se incluyen los puntos de medición.



Figura IV. 44. Sitios de medición utilizados en la batimetría.

Tabla IV. 4. Relación de profundidades obtenidas.

Sitio	Profundidad (m)	Sitio	Profundidad (m)
#1	2	#6	2.75
#2	1.90	#7	2.65
#3	2.10	#8	270
#4	2	#9	2.30
#5	2.45	#10	2.20

La profundidad de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto del encierro de manatíes va de -1.20 a -3.00 m, teniendo que el 93.37% de la superficie corresponde a una profundidad entre -1.60 y -3.00 m (ver la siguiente figura). La cual es superior que la profundidad mínima requerida para los manatíes que es de -1.52 m.

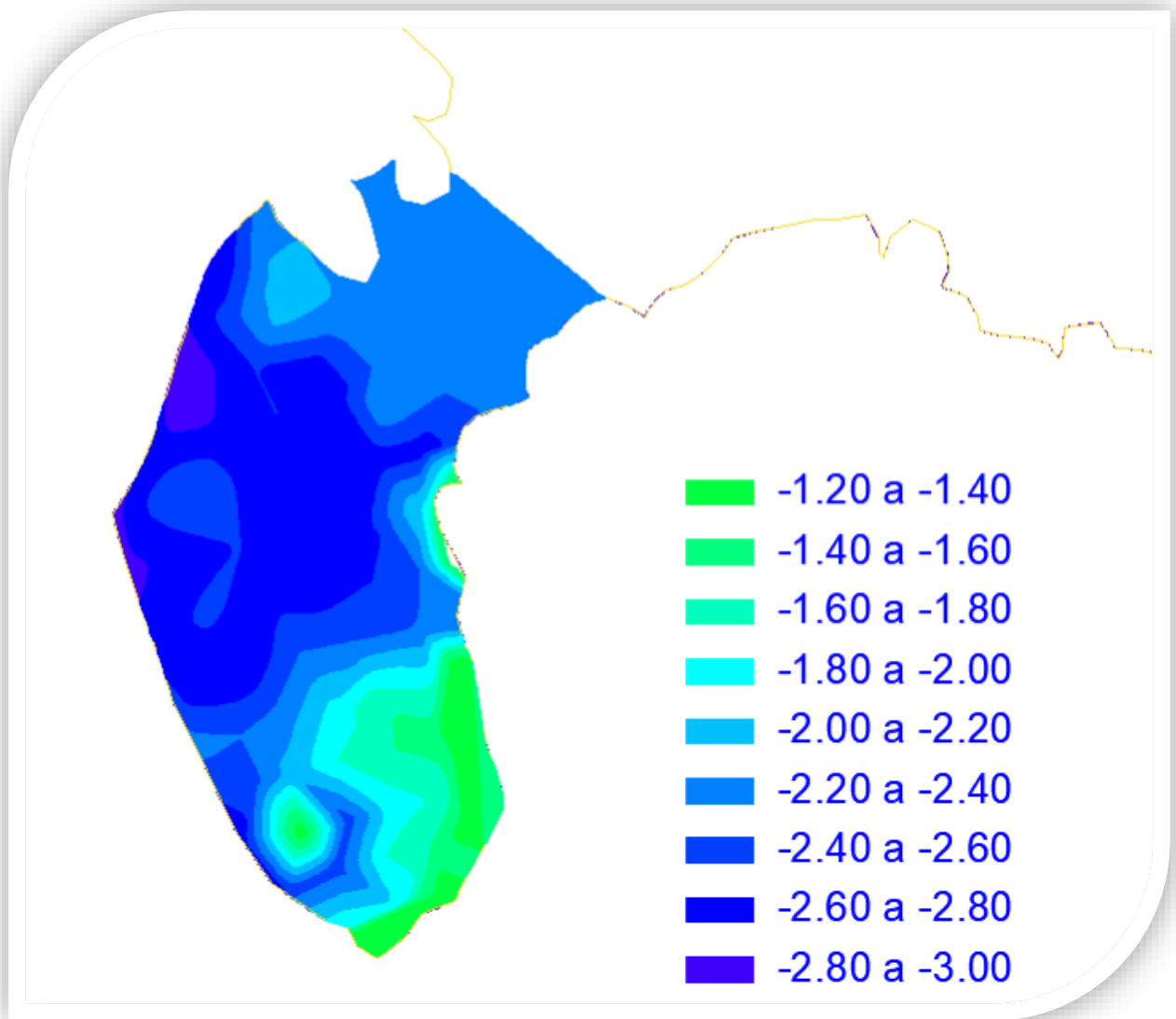


Figura IV. 45. Batimetría en el área del proyecto.

El proyecto pretende contar con un holding primario o estancia, y 4 holdings secundarios o de manejo. En la siguiente figura se muestra la distribución del proyecto con la batimetría de la caleta.

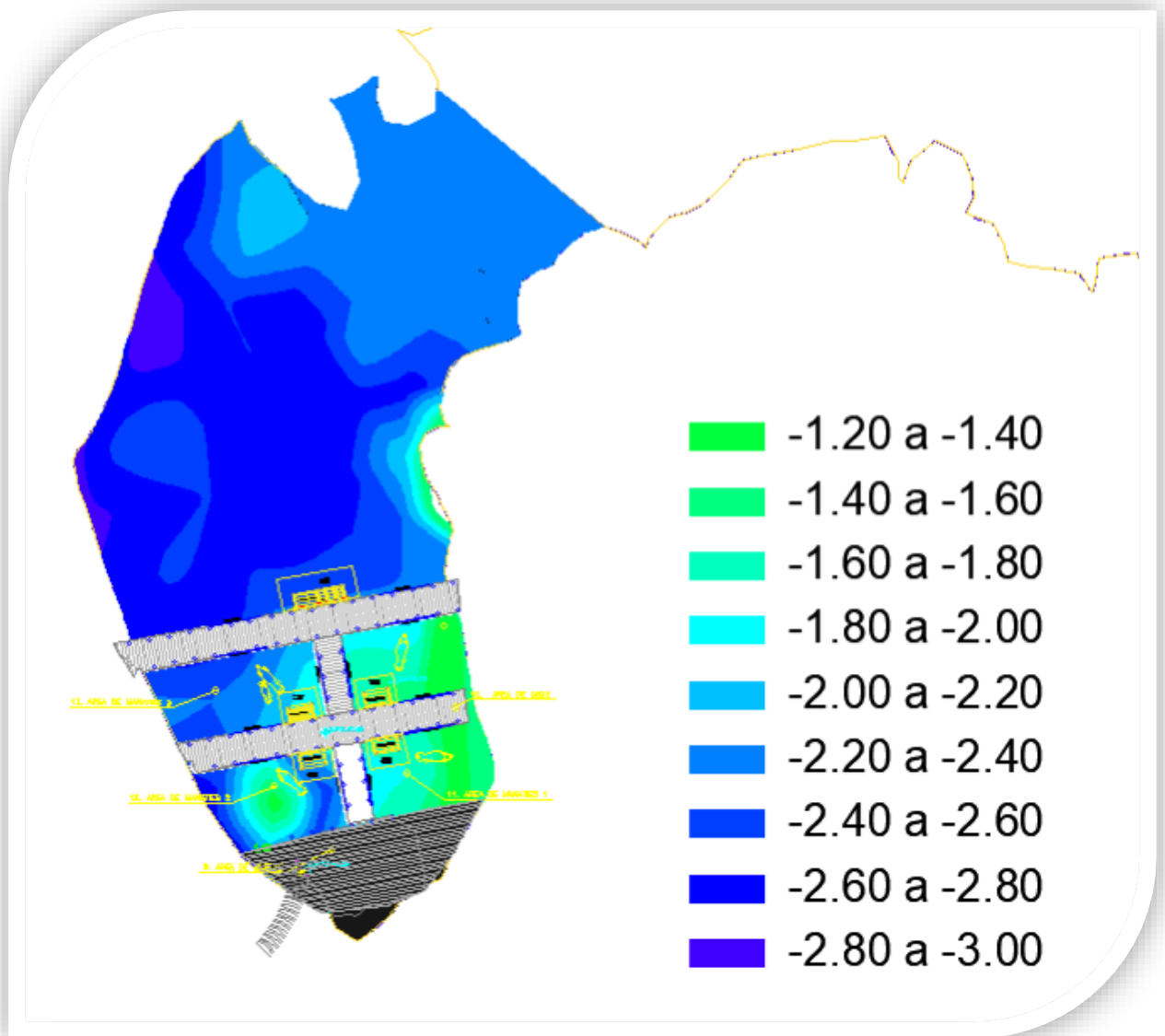


Figura IV. 46. Batimetría con la instalación pretendida.

IV.5.5.5. Funcionamiento hidrológico del manglar en el SAR

Los manglares son comunidades vegetales costeras establecidas en las zonas limítrofes entre el mar y la tierra, se establecen en los bordes de lagunas costeras, estuarios, desembocaduras de ríos y bahías (Tomlinson, 1986), así como en algunas islas; se localizan en la interfase de influencia del agua marina y las descargas de agua dulce desde la porción continental.

Al interior del SAR, se han registrado tres especies de manglar, *Rhizophora mangle* (manglar rojo) *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) y *laguncularia racemosa* (manglar blanco). En la siguiente figura se muestra la distribución de Humedal con mangle botoncillo únicamente y la distribución de zonas inundables de manglar en las cuales se incluyen las dos especies de manglar presentes.

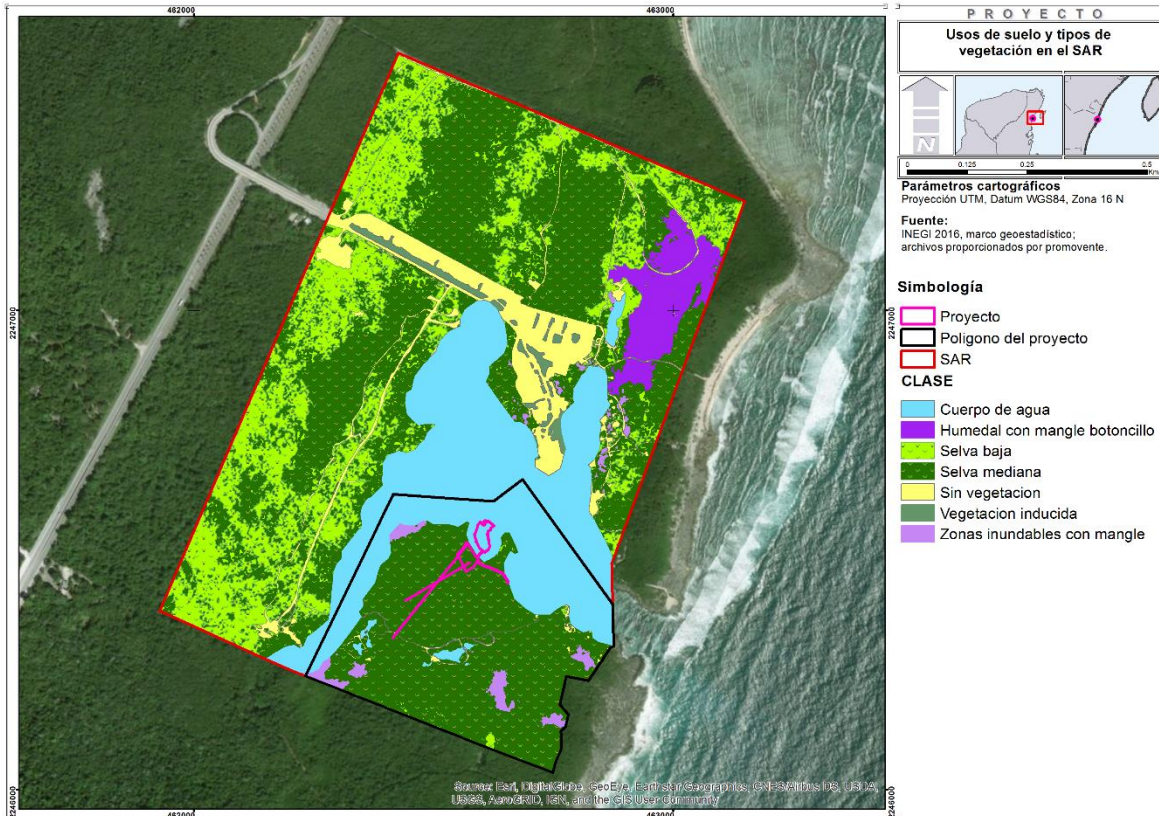


Figura IV. 47. Uso de suelo y vegetación en el SAR.

En el caso del manglar rojo, este se encuentra asociado al ambiente meramente inundable, y se alimenta de la descarga de agua dulce vía subterránea proveniente del sistema de fracturamiento de Dos Ojos y Sac Actún, que descargan en las inmediaciones del brazo norte y sur de la caleta de Xel-Há (ver la siguiente figura).

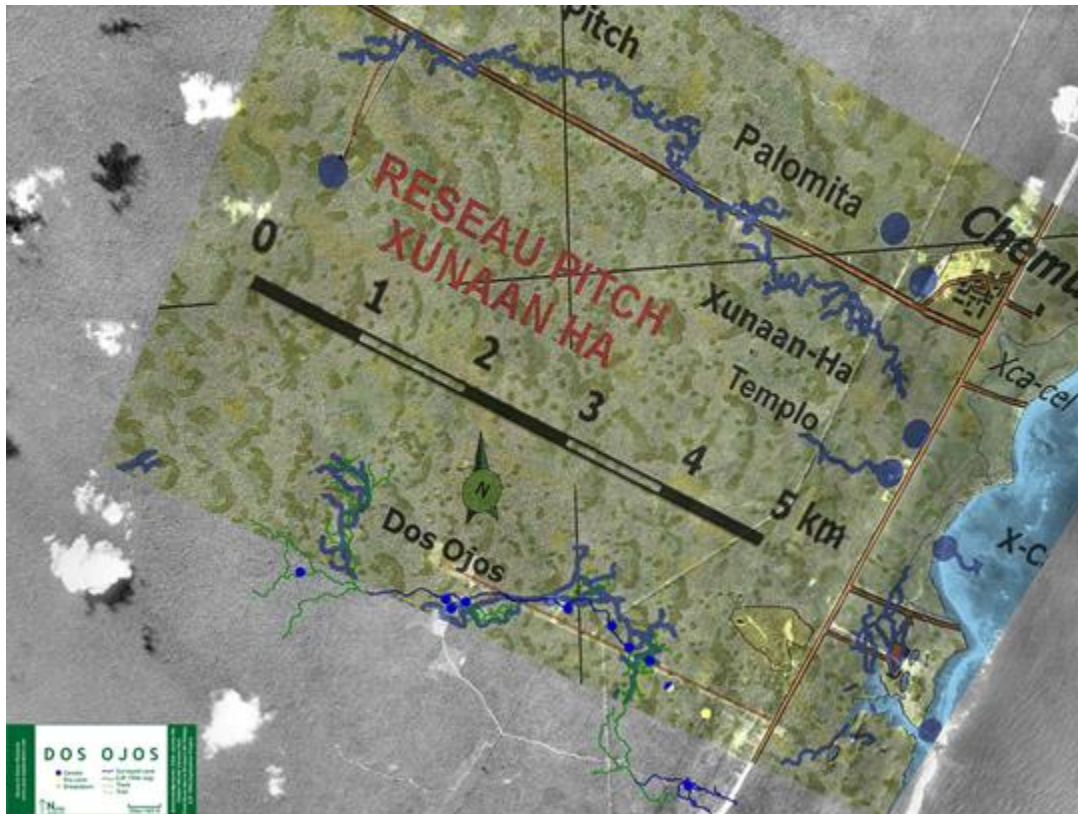


Figura IV. 48. Mapa del sistema de cavernas que inciden en Xel-Há (Tomado de Richards, 2007).

Por su parte, las especies de manglar botoncillo y manglar blanco pueden localizarse en ambientes inundables así como no inundables. En el caso del manglar botoncillo que se presenta en el SAR, este se localiza en una planicie de inundación, y cuyo aporte de agua dulce responde a las precipitaciones in situ.

En cuanto a la calidad de agua, De acuerdo con los muestreos de calidad del agua que se han realizado en la caleta, se tiene que al noroeste de la caleta de Xel-Há, los resultados de conductividad eléctrica están por debajo de 1.0 mS/cm , lo cual indica flujo de agua dulce hacia la caleta, sin embargo es necesario resaltar que **esta descarga de agua dulce solamente se trata de lentes de agua dulce que viaja por el sistema de fracturas proveniente del Sistema Dos Ojos y Sac Actún, y que descarga en los brazos de la caleta de Xel-Há (ver la figura anterior). Para el resto del agua subterránea de Xel-Há el agua es predominantemente salina, por efectos de la intrusión salina.**

Por lo anterior, la descarga de agua dulce en el brazo norte de la caleta es lo que justifica la mayor superficie de vegetación de manglar botoncillo. El proyecto por su parte, no se

ubicará sobre la vegetación de manglar, ni sobre zonas inundables, así como **tampoco** sobre el sistema de fracturas que alimentan de agua dulce al manglar, por lo que el proyecto no implicará la obstrucción en el flujo hidrológico subterráneo natural.

En relación a la posible contaminación al agua subterránea por derrames de sustancias, cabe señalar que de acuerdo con los estudios geohidrológicos existentes en el sitio, se indica que debajo de la capa de suelo se presenta una capa de caliche compacta, que por sus características limita la infiltración de sustancias hacia el subsuelo (ver la siguiente figura). A excepción de las zonas de fracturas, que es el sitio por el cual ocurre fácilmente el proceso de infiltración, aunque cabe reiterar que el proyecto **no** incidirá en los sistemas de fracturas.

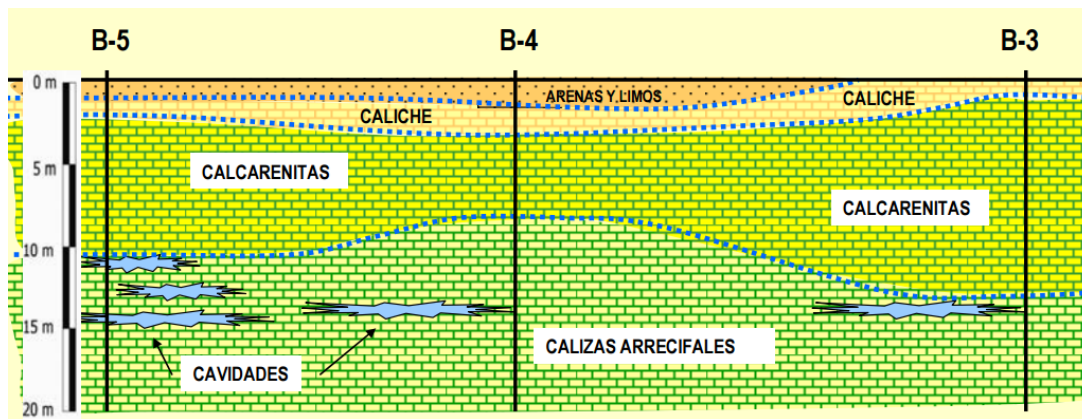


Figura IV. 49. Sección geológica de Xel-Há

Adicional a lo anterior, y con la finalidad de evitar cualquier afectación al manglar, se implementarán medidas de compensación en beneficio de los humedales, lo cual se describe ampliamente en el capítulo VI de la presente MIA-R.

IV.6. Medio biótico

El análisis ambiental del SAR, requiere ser entendido y comprendido desde las particularidades de sus diferentes componentes, por lo que en este apartado se realizó la caracterización del medio biótico presentes tanto en el SAR como en el área del proyecto, para lo cual se emplearon bases de datos y fuentes especializadas como la Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), Enciclovida, Naturalista, y Global Biodiversity Information Facility (GBIF) así como los recorridos realizados en campo tanto en la superficie del SAR como del polígono del proyecto.

IV.6.1. Vegetación

IV.6.1.1. Usos de suelo y vegetación en SAR

Para determinar los tipos de vegetación en el SAR, se utilizó una imagen de satélite ASTER (The advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) con una resolución de 15 m, a partir de ella se realizó una clasificación supervisada y validada con trabajo de campo, debido a que la carta de uso de suelo y vegetación que INEGI (Serie V, 2012) maneja tiene una escala pequeña que no permite identificar o distinguir tipos de vegetación en el SAR (y en el polígono del proyecto). De acuerdo con el análisis a partir de la imagen satelital se obtuvieron cuatro tipos de vegetación que corresponden a selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, vegetación inducida, humedal con mangle, zonas inundables con manglar; entre los usos de suelo hay superficie sin vegetación y cuerpos de agua (ver siguiente figura).

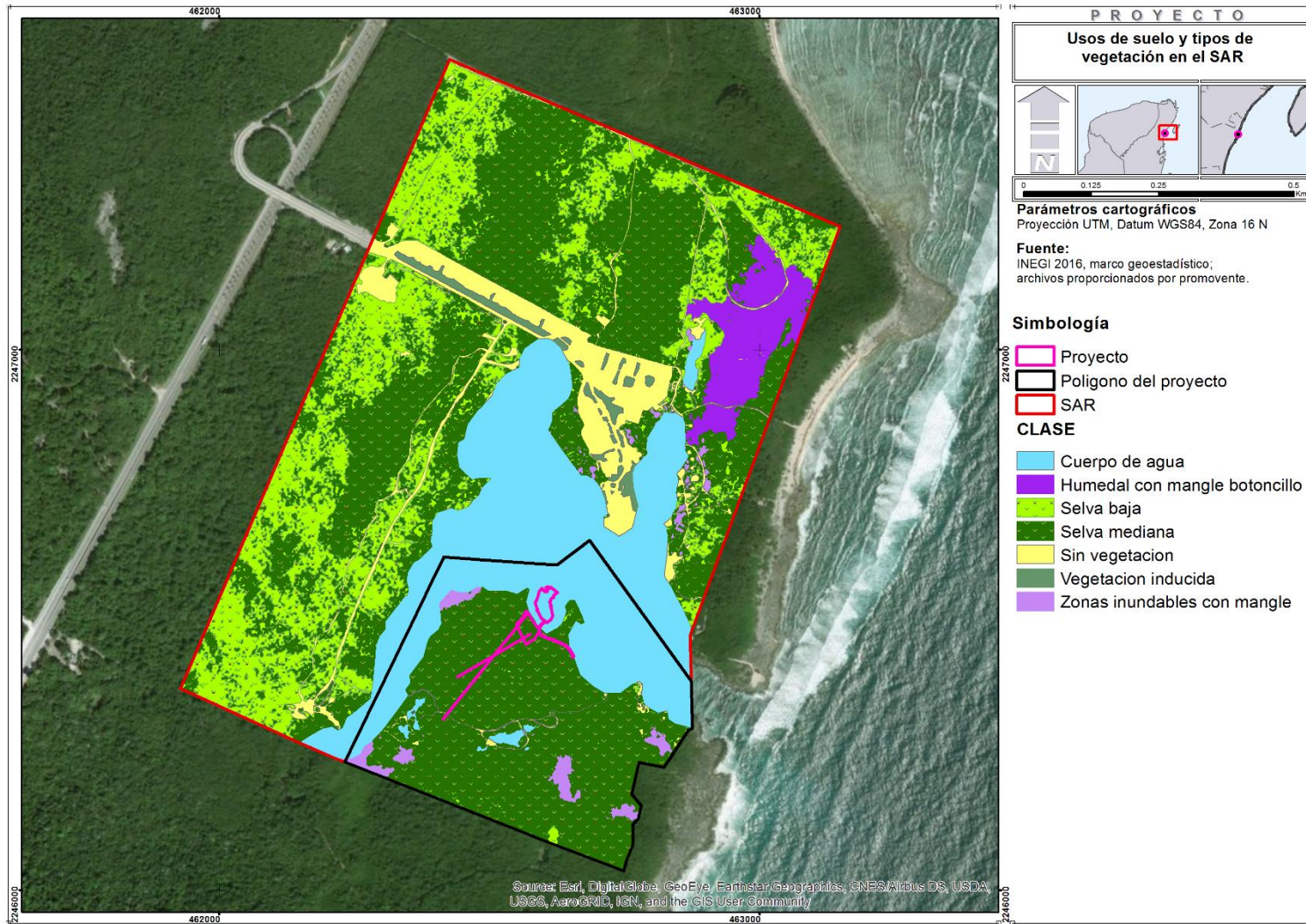


Figura IV. 50. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el SAR.

Al obtener las superficies de vegetación en el SAR se tiene que el tipo de vegetación dominante en el SAR es la **selva mediana subperennifolia (46.42%)**, seguido de la selva baja subcaducifolia (20.75%), humedal con mangle botoncillo (3.68%) y finalmente zonas inundables con mangle (1.24%). El resto de la superficie está cubierta por cuerpos de agua (19.91%) y las áreas sin vegetación con el 7.05%.

Tabla IV. 5. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Usos de suelo y tipos de vegetación	Superficie	
	ha	%
Cuerpo de agua	20.92	19.91
Humedal con mangle botoncillo	3.87	3.68
Selva baja subcaducifolia	21.81	20.75
Selva mediana subperennifolia	48.78	46.42
Sin vegetación	7.40	7.05
Vegetación inducida	1.00	0.95
Zonas inundables con mangle	1.30	1.24
Total general	105.08	100

Ahora bien, dentro de la zona marina inmersa dentro del SAR establecido, existen tipos de vegetación que no pueden ser identificados mediante la imagen de satélite, que refieren a la presencia de fragmentos de pasto marino de la especie *Thalassia testudinum*.

IV.6.1.2. Uso de suelo y vegetación en el polígono del proyecto

A continuación se describirán los usos de suelo y vegetación para el polígono del proyecto, los cuales están clasificados de la siguiente manera. De acuerdo con el análisis a partir de la imagen satelital se identificaron tres tipos de vegetación en el polígono del proyecto que corresponden a selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia y zonas inundables con mangle, mientras que el resto del polígono está cubierto por zonas sin vegetación y cuerpos de agua.

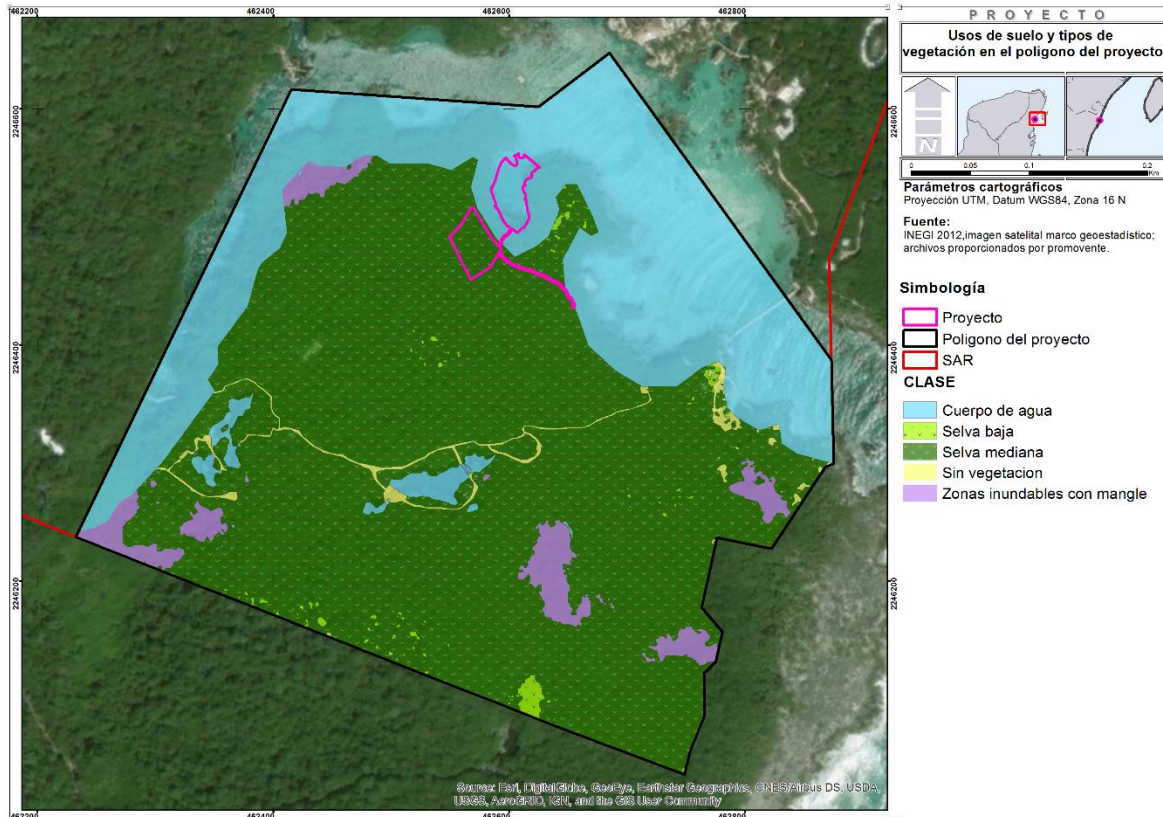


Figura IV. 51. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto.

En un acercamiento a la superficie del proyecto en la siguiente figura, se observa que incidirá únicamente en la vegetación de selva mediana, donde abarcaran únicamente **885.58 m²** y sobre el cuerpo de agua/medio marino ocupara **1,525.04 m²**. Cabe señalar que las obras y actividades del proyecto se realizaran **fuera** de las zonas inundables con mangle, sin embargo, la distancia a esta vegetación es menor a 100 m, por lo cual se implementaran medidas de compensación a este tipo de ecosistema.

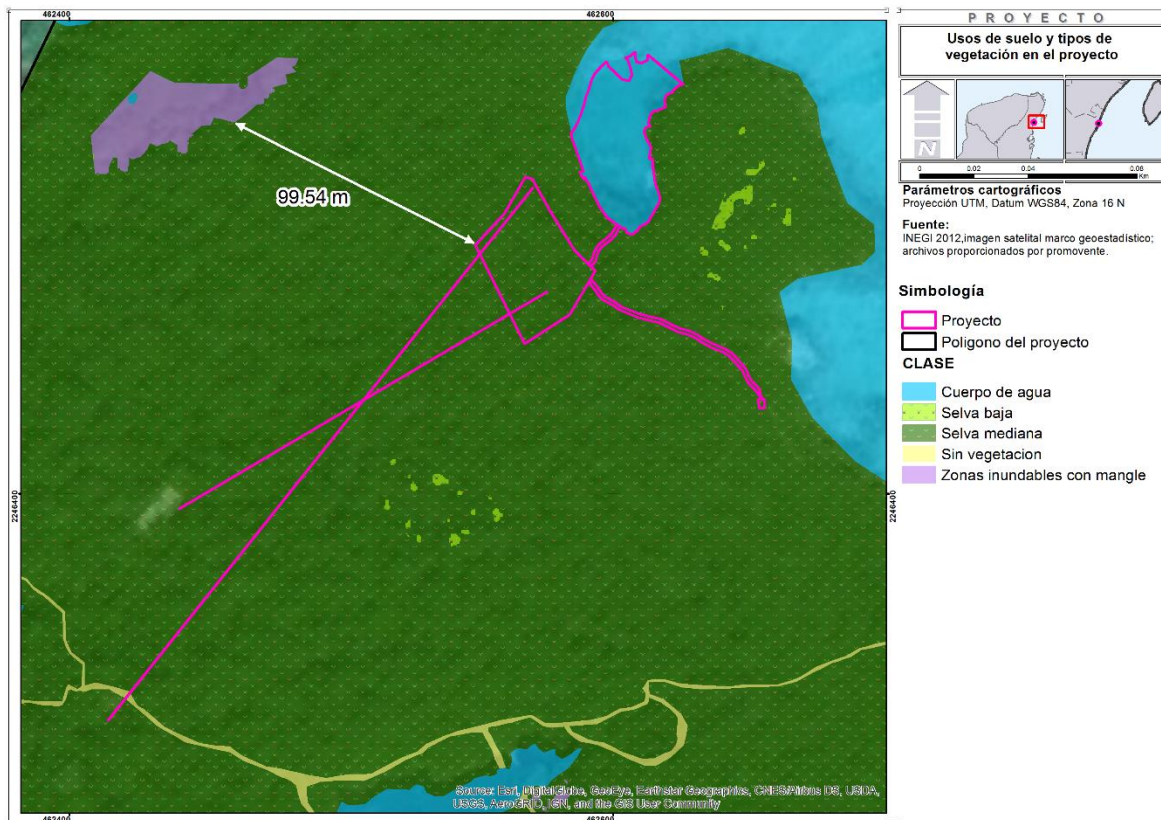


Figura IV. 52. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el proyecto.

Una vez identificados los usos de suelo y tipos de vegetación, a continuación se caracteriza la flora y fauna presente en estos ecosistemas tanto en el SAR como en el proyecto.

IV.6.2. Flora presente en el SAR

Los tipos de vegetación presentes en el SAR corresponden a selva (selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia) en un 67.17%, por lo que la mayor parte de las especies de plantas están asociadas a estos tipos de vegetación. A continuación se describen para cada uno de los tipos de vegetación en el SAR las especies más representativas:

La selva baja subcaducifolia presenta especies dominantes como *Beaucarnea plabilis*, *Pseudophoenix sargentii*, *Lysiloma latisiliqua* y *Vitex gaumeri*.

La selva mediana subperennifolia presenta especies dominantes como *Manilkara zapota* y *Talisia olivaeformis*.

Las zonas de humedal con mangle o zonas inundables con manglar, presentan dos especies de manglar: *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*.

En cuanto a plantas acuáticas en el SAR se encuentra presente únicamente la denominada hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), la cual se distribuye ampliamente en regiones costeras tropicales y subtropicales.

IV.6.2.1. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR

De las especies registradas en el SAR, se obtuvo un listado (ver siguiente tabla), que incluye a seis especies en categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe destacar que todas las especies se encuentran en categoría de amenazadas y únicamente una de ellas es endémica de México.

Tabla IV. 6. Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuká	Amenazada	Nativa de México
	<i>Coccothrinax readii</i>	Palmas nakas	Amenazada	Endémica de México
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada	Nativa de México
Asparagaceae	<i>Beaucarnea plabilis</i>	Despeinada	Amenazada	Nativa de México
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	Amenazada	Nativa de México
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada	Nativa de México

La NOM-059-SEMARNAT-2010 utiliza cuatro categorías de acuerdo a al estado de riesgo de las especies: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

a) Especies amenazadas (A)

En el SAR se registraron seis especies que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 está en categoría de Amenazadas. A continuación se presenta una descripción de estas especies considerando aspecto de su distribución espacial y hábitats donde se establecen:

Pseudophoenix sargentii es una especie nativa de México, actualmente se distribuye en la Península de Yucatán, pero también está en otros países como en Estados Unidos y Belice. Como se puede ver en la siguiente figura esta especie no es exclusiva del SAR y se distribuye ampliamente por toda la costa. Especie que se da en forma natural sólo en la Península de Yucatán, abarcando los matorrales costeros. Muy empleada como planta ornamental.



Figura IV. 53. Registros de distribución de *Pseudophoenix sargentii* en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).

Coccothrinax readii es una especie endémica de la Península de Yucatán por lo que su distribución no se restringe al SAR. Es utilizada como ornato para interiores o jardines (Durán et al. 2007). *Coccothrinax readii* presenta asociaciones con los hongos micorrizógenos en el matorral costero, factor que puede conferirle ventajas en un ambiente fluctuante.

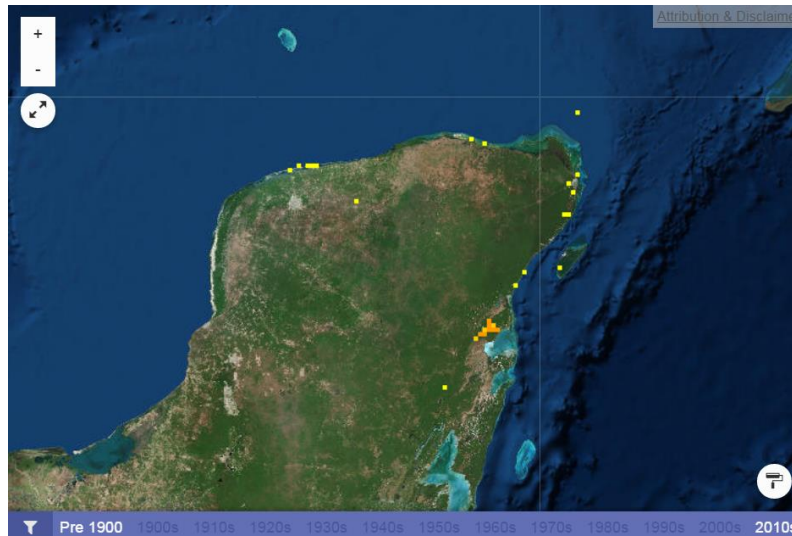


Figura IV. 54. Registros de distribución de *Coccothrinax readii* en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).

Thrinax radiata es una especie nativa de México, actualmente esta especie se distribuye en países y lugares como Cuba, la Florida, Bahamas, Honduras y las Islas Caimán. Como se puede ver en la siguiente figura esta especie está bien representada en la Península de Yucatán y no es exclusiva del SAR. Esta palma crece preferentemente en suelos calcáreos alcalinos (rendzinas) y altas concentraciones de sales; la altura de los individuos adultos depende de las condiciones microclimáticas y edáficas.

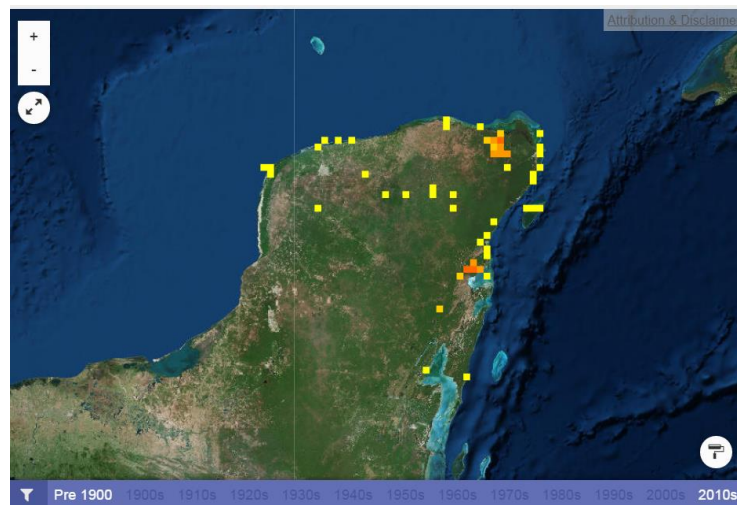


Figura IV. 55. Registros de distribución de *Thrinax radiata* en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).

Beaucarnea pliabilis (despeinada) es una especie nativa de México, se distribuye principalmente en la Península de Yucatán, por lo que su distribución no es considerada restringida, actualmente se localiza en otros países como Guatemala y Belice. A pesar de ser una especie amenazada, es bastante común ya que es ampliamente cultivada como planta ornamental por lo que su distribución no se restringe al SAR. Presenta una reproducción por medio de propagación por semilla y estacas.



Figura IV. 56. Registros de distribución de *Beaucarnea pliabilis* (Fuente: www.gbif.org).

Conocarpus erectus (mangle botoncillo) es una especie nativa de México que como se muestra en la siguiente figura es una especie ampliamente distribuida en América, esta especie crece en las costas, en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, incluyendo Florida, las Bermudas, las Bahamas, el Caribe, Centroamérica y desde el sur de México hasta Brasil en la costa atlántica y de México a Ecuador en la costa del Pacífico, así como en África occidental, Melanesia y Polinesia. La propagación se realiza a través de propágulos. Por las características del ecosistema, en el manejo de manglares es mucho más sencillo utilizar el método de regeneración natural.



Figura IV. 57. Registros de distribución de *Conocarpus erectus* (Fuente: www.gbif.org).

Rhizophora mangle (Mangle rojo) es una especie nativa de México, actualmente presenta una amplia distribución, por lo que esta especie no es exclusiva del SAR y está bien representada en México. Las unidades de dispersión son las plántulas, las cuales tienen la habilidad para flotar y mantener la viabilidad por largos períodos. Cuando se desprende el propágulo del árbol, puede quedar clavado en el suelo fangoso o dispersarse con las corrientes de agua a grandes distancias. La mayoría de las plántulas se establecen cerca de la planta madre. De hecho, se ha sugerido que la colonización de un sitio nuevo y lejano es un evento esporádico en el que interviene un número reducido de individuos.



Figura IV. 58. Registros de distribución de *Rhizophora mangle* (Fuente: www.gbif.org).

IV.6.3. Flora presente en el polígono del proyecto

Empleando el software denominado QGIS 3.2.2 se realizó un cuadrícula con cuadrantes de 100 m x 100 m con la extensión del área del proyecto. Se seleccionaron los cuadrantes a muestrear de manera sistemática de manera alternada. Dentro de cada recuadro seleccionado se eligió un punto aleatorio para determinar el sitio de muestreo de vegetación.

INTENSIDAD DE MUESTREO

El predio perteneciente al proyecto cuenta con una superficie total de 243,814.60 m², de los cuales 885.58 m² pertenecen a zona terrestre. Se establecieron 11 sitios de 100 m², por lo que el total de superficie muestreada es de 1,100 m² que representa el 0.45% de la superficie total terrestre del límite del proyecto (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 7. Coordenadas de sitios de muestreo

SITIO	X	Y
1	462492	2246531
2	462646	2246503
3	462385	2246417
4	462606	2246432
5	462766	2246398
6	462374	2246284
7	462592	2246328
8	462785	2246292
9	462475	2246199
10	462683	2246193
11	462583	2246123

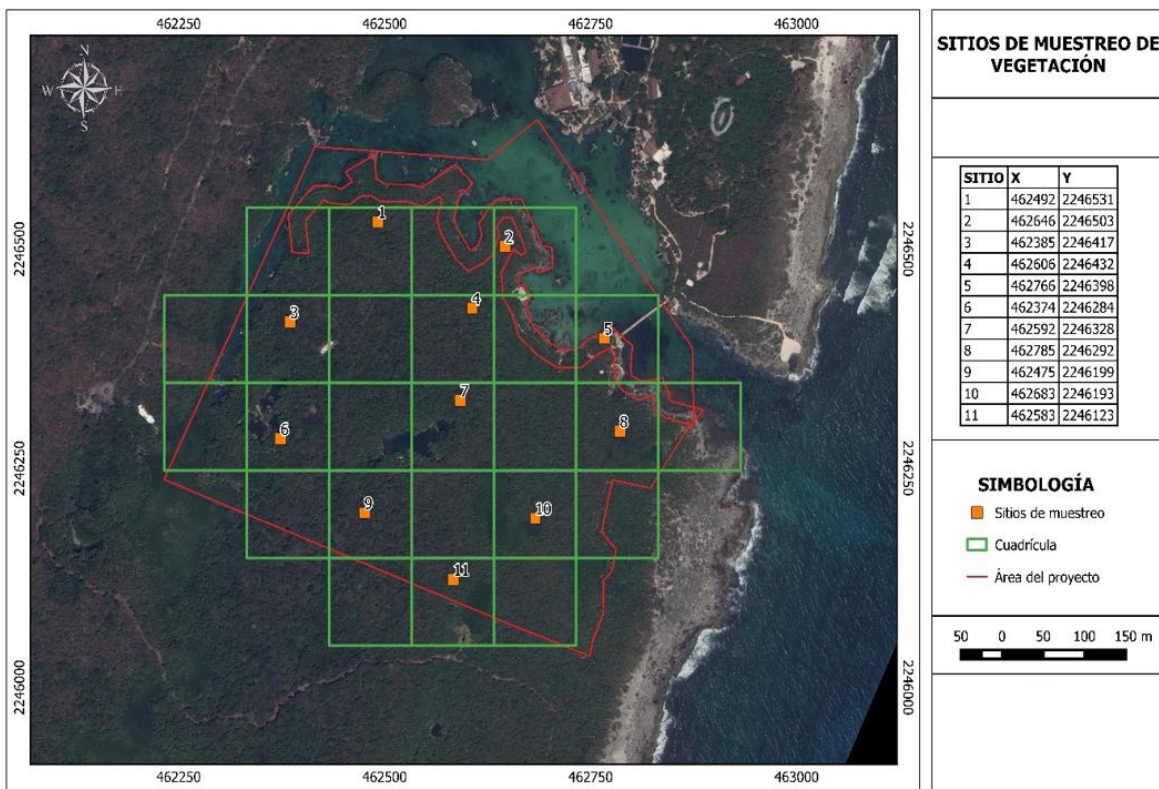


Figura IV. 59. Área de estudio para la caracterización de vegetación

ACTIVIDADES

- Empleando GPS, se realizó la localización de los sitios de monitoreo.
- En el sitio se delimitó el cuadrante de 10 m x 10 m empleando cinta métrica y estacas.
- Una vez delimitado el sitio, se procedió a realizar el conteo e identificación de los individuos con diámetros de 5 cm o más. La información colectada se registró en libretas de campo.
- Procesamiento de base de datos y análisis de diversidad (Índice de Margalef, intensidad de muestreo y curvas de acumulación de especies).

MEDICIÓN DE DIVERSIDAD

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertas especies bien conocidas y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad.

Para el presente estudio se utilizará el índice de Margalef que se describe en la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el

número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie. De acuerdo con Margalef, 1995 valores menores a 2 se consideran con poca diversidad y valores mayores a 5 se consideran valor de alta diversidad.

CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Se puede definir una curva de acumulación de especies como un modelo que relaciona el número acumulado de especies registradas en función de alguna medida del esfuerzo aplicado a lo largo de un muestreo. Su uso facilita la comparación entre ensambles pues siempre tiene como referencia el esfuerzo de muestreo, elemento que influye de manera determinante en los valores de riqueza de especies observados.

Para generar las curvas de acumulación se ocupó el programa EstimateS v. 9.1 (Colwell, 2013) debido a que es un programa comúnmente usado en estudios de diversidad para analizar una amplia gama de grupos biológicos.

Asumiendo que los inventarios pueden ser incompletos, es decir, que la muestra observada suele ser menor que la esperada (Moreno *et al*, 2011), se calcularon los estimadores de riqueza no-paramétricos Ace (Abundance-based coverage estimator, Chao y Lee, 1992), Chao 1 y Chao 2 (Colwell y Coddington, 1995) para la representatividad del muestreo.

MEDIDAS DE DIVERSIDAD VERDADERA: NÚMEROS EFECTIVOS DE ESPECIES

La diversidad de especies para cada sitio se calculó mediante la fórmula:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1(1-q)}$$

donde p_i es la abundancia de la especie i dividida entre la suma total de abundancias de las S especies que integran la comunidad, y el exponente q es el orden de la diversidad (Jost 2006). El exponente q determina la influencia de las abundancias relativas de las especies en el índice de diversidad; es decir, la influencia que pueden tener las especies comunes o las especies raras en la medida de la diversidad. Para este trabajo, la diversidad se calculó con tres valores de q : 0, 1 y 2. Con $q = 0$ la diversidad es de orden cero (0D) y no considera

las abundancias de las especies, por lo que equivale a la riqueza de especies. Con $q = 1$ todas las especies son incluidas con un peso exactamente proporcional a su abundancia en la comunidad, y el índice de diversidad (1D) es el exponencial del índice de entropía de Shannon, mientras que con $q = 2$ el índice de diversidad (2D) es el inverso del índice de Simpson, que considera a las especies comunes y excluye a las raras (Jost 2006; Moreno *et al.* 2011). De esta manera, la diversidad se mide en número de especies efectivas, que es el número de especies que tendría una comunidad virtual en la que todas las especies fueran igualmente comunes, conservando la abundancia relativa promedio de la comunidad estudiada (Jost 2006).

Para comparar la composición, abundancia y equitatividad de especies entre transectos se utilizaron curvas de rango-abundancia (Feinsinger, 2001). Para esto, se graficó la abundancia relativa de las especies contra el rango ocupado por cada especie desde la de mayor a la menor abundancia (Urbina-Cardona *et al.*, 2008).

IV.6.3.1. Resultados de flora en el proyecto

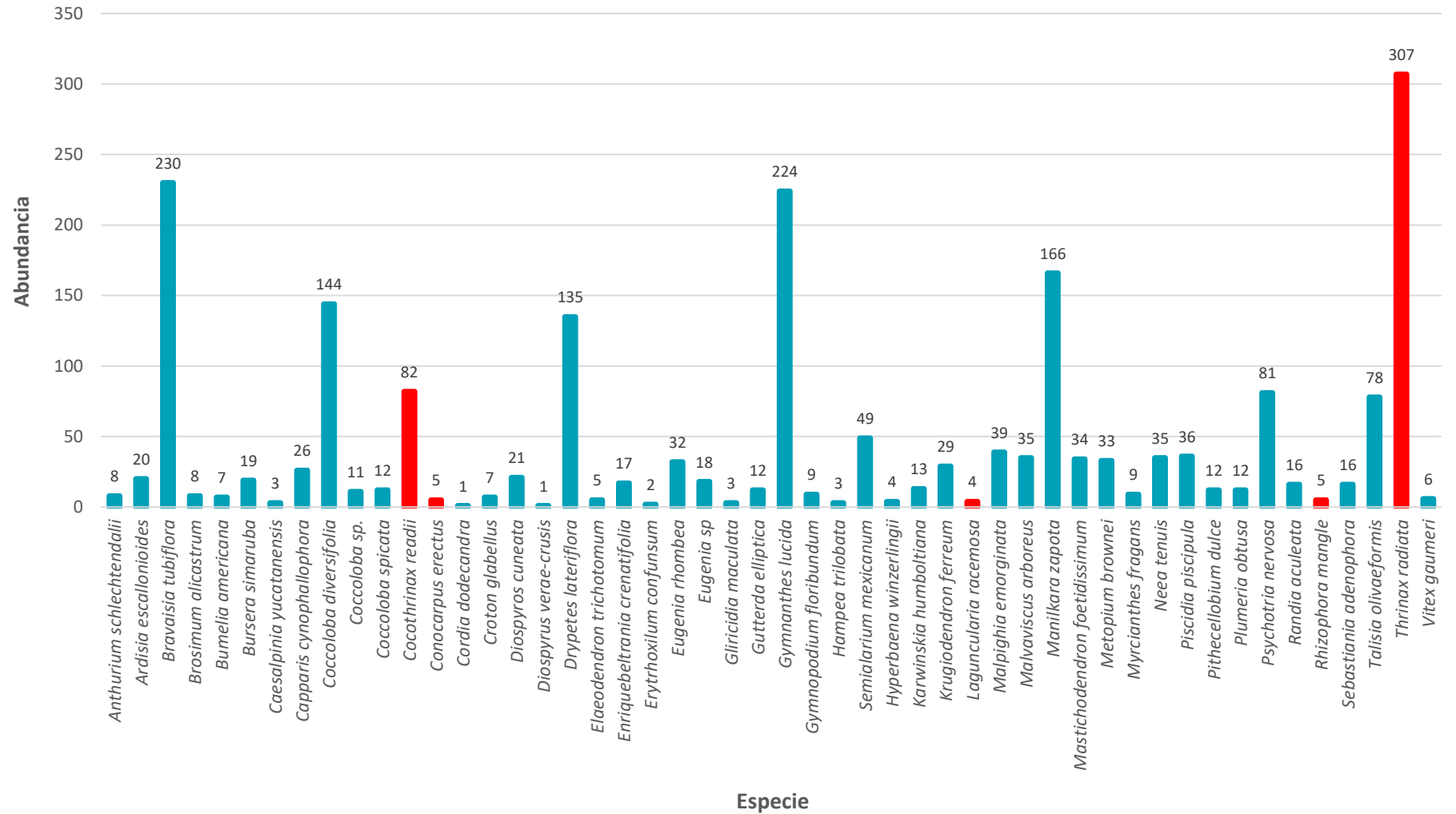
En el polígono del proyecto se registró una riqueza de **50 especies** y una abundancia de 2,084 individuos (ver siguiente tabla). La especie más abundante es *Thrinax radiata* con 307 individuos, seguida por *Bravaisia tubiflora* (230) y *Gymnanthes lucida* (224).

Tabla IV. 8. Riqueza y abundancia del estrato arbóreo

No.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia
1	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Anturio	-	8
2	<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	-	20
3	<i>Bravaisia tubiflora</i>	-	-	230
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	-	8
5	<i>Bumelia americana</i>	-	-	7
6	<i>Bursera simaruba</i>	Chacá	-	19
7	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takin ché	-	3
8	<i>Capparis cynophallophora</i>	Alcaparra	-	26
9	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Boob	-	144
10	<i>Coccoloba sp.</i>	Boob	-	11
11	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	-	12
12	<i>Cocothrinax readii</i>	Nacax	A	82
13	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A	5
14	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	-	1
15	<i>Croton glabellus</i>	-	-	7
16	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil	-	21
17	<i>Diospyros verae-crusis</i>	Silil	-	1
18	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	-	135
19	<i>Elaeodendron trichotomum</i>	Chechem blanco	-	5
20	<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	Ch'iin took'	-	17
21	<i>Erythroxylum confunsum</i>	Cascarillo	-	2
22	<i>Eugenia rhombea</i>	-	-	32
23	<i>Eugenia sp</i>	-	-	18
24	<i>Gliricidia maculata</i>	Sak ya'ab	-	3
25	<i>Gutterda elliptica</i>	Lu'um che	-	12
26	<i>Gymnanthes lucida</i>	Ts'iitil	-	224
27	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'iiche'	-	9
28	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	-	3
29	<i>Semialarium mexicanum</i>	-	-	49
30	<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Naranjillo	-	4
31	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Pimientillo	-	13
32	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Quebra hacha	-	29

No.	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia
33	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A	4
34	<i>Malpighia emarginata</i>	Wayate'	-	39
35	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo	-	35
36	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	-	166
37	<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Caracolillo	-	34
38	<i>Metopium brownei</i>	Chechem negro	-	33
39	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	-	9
40	<i>Neea tenuis</i>	-	-	35
41	<i>Piscidia piscipula</i>	Jaabin	-	36
42	<i>Pithecellobium dulce</i>	-	-	12
43	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	-	12
44	<i>Psychotria nervosa</i>	Retamo	-	81
45	<i>Randia aculeata</i>	Cruz k'iix	-	16
46	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	5
47	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	-	16
48	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya	-	78
49	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	307
50	<i>Vitex gaumeri</i>	Yax nik	-	6
TOTAL				2,084

Riqueza y abundancia del estrato arbóreo



IV.6.3.2. Medición de diversidad

La riqueza específica fue de 50 especies en el área del proyecto. La curva de acumulación de especies parece alcanzar una asíntota cuando se incrementa el esfuerzo de muestreo (ver siguiente figura). Según los estimadores de riqueza calculado, la representatividad del muestreo en el área del proyecto para el ACE fue del 98.83 %, para el estimador Chao 1 fue de 99 %, mientras que para Chao 2 fue de 94.82 % y el índice de Margalef tuvo un valor de 6.41 (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 9. Riqueza de especies estimada y observadas con base en los estimadores ACE, Chao 1 y Chao 2

Estimador de riqueza de especies	Especies estimadas	Representatividad del muestreo
Especies observadas	50	
ACE	50.59	98.83 %
Chao 1	50.5	99 %
Chao 2	52.73	94.82 %
Índice de Margalef = 6.41		

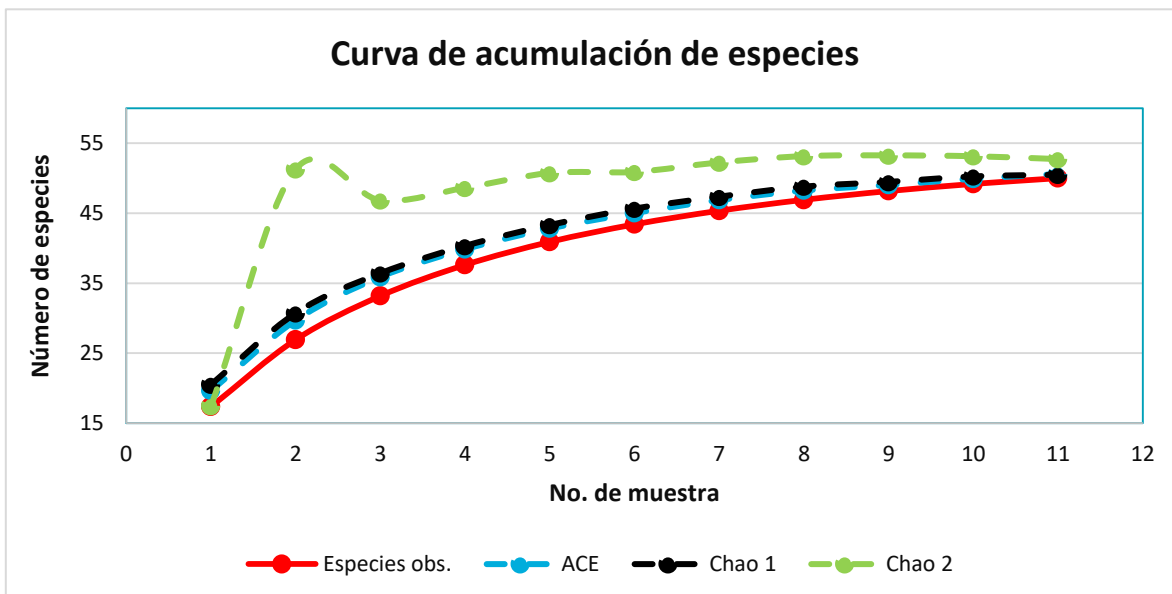


Figura IV. 60. Curva de acumulación de especies.

Se aplicó el índice de diversidad de Margalef para conocer la riqueza específica del área del proyecto, y se obtuvo un valor de 6.41 a partir de la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{50 - 1}{\ln(2084)}$$

$$D_{Mg} = 6.41$$

IV.6.3.3. Índices de diversidad-equidad

Se determinaron los índices de riqueza (q_0), diversidad de especies comunes (q_1) y diversidad de especies dominantes (q_2) para cada uno de los sitios, con la finalidad de calcular la equitatividad en estos (ver siguiente tabla). La mayor riqueza específica y diversidad de especies comunes y dominantes se presenta en el sitio 3 con valores de q_0 de 14.46, q_1 de 10.85 y q_2 de 9 respectivamente, con dominancia de *Manilkara zapota*. El sitio 2 es el más equitativo (0.71), lo que significa que las especies del estrato arbóreo se distribuyen de forma más homogénea en esta zona. El sitio 8 es el menos equitativo (0.92) con dominancia en un 80% de *Thrinax radiata*.

Tabla IV. 10. Índices de Diversidad-Equidad para las especies de estrato arbóreo registrados en los 11 sitios de muestreo.

Sitio	$q=0$ (0D)	$q=1$ (1D)	$q=2$ (2D)	Equitatividad
1	13.50	10.18	8.77	0.86
2	13.07	7.23	5.11	0.71
3	14.46	10.85	9.00	0.83
4	9.59	4.86	3.58	0.74
5	9.67	7.14	5.99	0.84
6	7.99	5.26	4.24	0.81
7	10.69	8.00	6.69	0.84
8	1.91	1.53	1.41	0.92
9	9.63	7.60	6.45	0.85
10	6.37	3.13	2.46	0.79
11	8.90	5.01	3.80	0.76

Se generaron curvas de tipo Rango-abundancia para observar la estructura de la comunidad muestreada, se observó que en los sitios 5, 6, 7, 8, 10 y 11 *Thrinax radiata* es la especie dominante.

Los sitios 1, 2 y 3, muestran una distribución más homogénea a diferencia de los sitio 8, 10 y 11 donde se observa mayor heterogeneidad y dominancia de especies (ver siguiente figura).

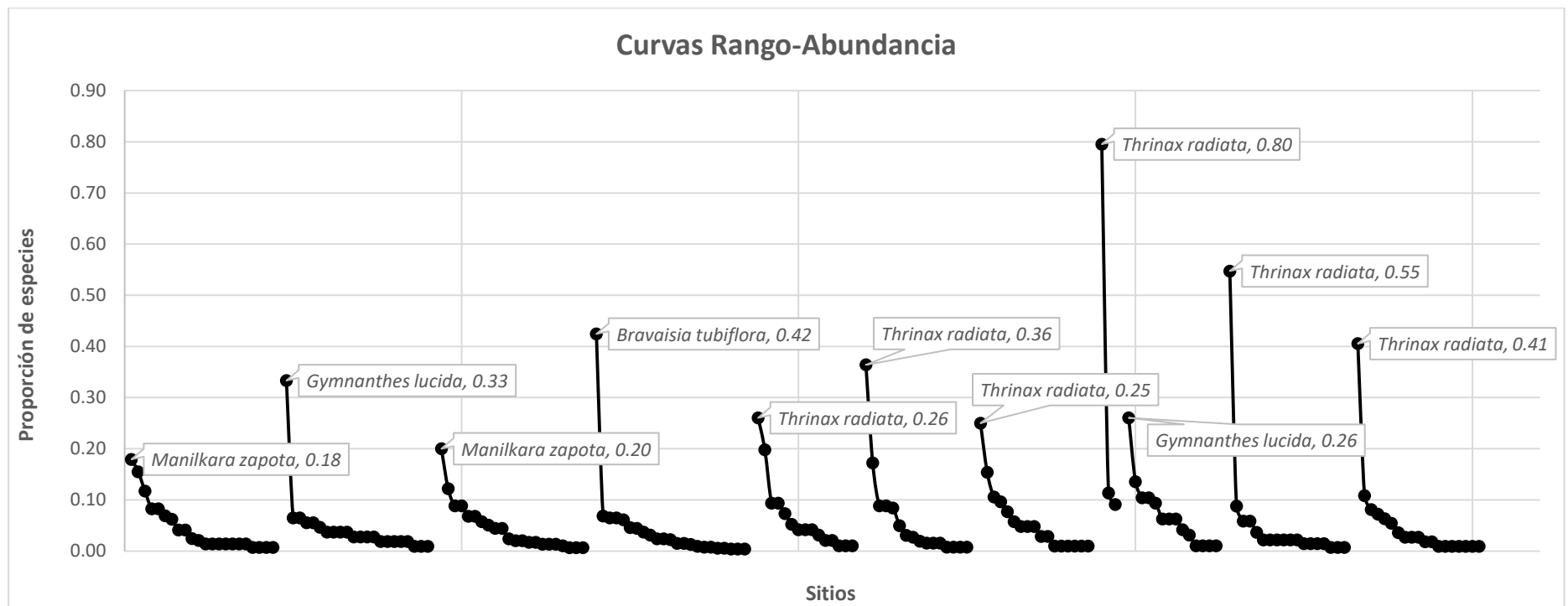


Figura IV. 61. Curvas de Rango-abundancia de las especies las especies muestreadas en el área del proyecto.

IV.6.3.4. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto

Del total de especies, cinco se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT todas bajo la categoría de Amenazada (*Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Launcularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Thrinax radiata*) (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 11. Distribución de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
<i>Coccothrinax readii</i> (A)	4	5	6	37	-	-	11	-	10	3	6	82
<i>Conocarpus erectus</i> (A)	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5
<i>Launcularia racemosa</i> (A)	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4
<i>Rhizophora mangle</i> (A)	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	5
<i>Thrinax radiata</i> (A)	-	6	-	-	25	95	26	35	-	75	45	307

A continuación se presentan algunas características de estas especies como sus hábitos, distribución y tipo de reproducción. Cabe señalar que las especies de manglar no serán afectadas por las obras y/o actividades de este proyecto.

***Thrinax radiata* (Guano de costa)**

Habita en zonas costeras arenosas en México, Cuba, la Florida, Bahamas, Jamaica, Belice Honduras y las Islas Caimán. Es la única especie del género en México, la cual solo se localiza solo en península de Yucatán, particularmente en los estados de Quintana Roo y Yucatán (ver siguiente figura). Cada fruto contiene una semilla lisa, brillante de color marrón que mide 7 mm de diámetro y con un embrión apical. Esta especie es de crecimiento lento y la tasa de crecimiento depende fundamentalmente de las condiciones de luz. Según algunos autores una palma de 15 m de altura tiene entre 70 a 100 años de edad (Calvo-Irabién, et al. 2009 y Pérez, et al. 2005).

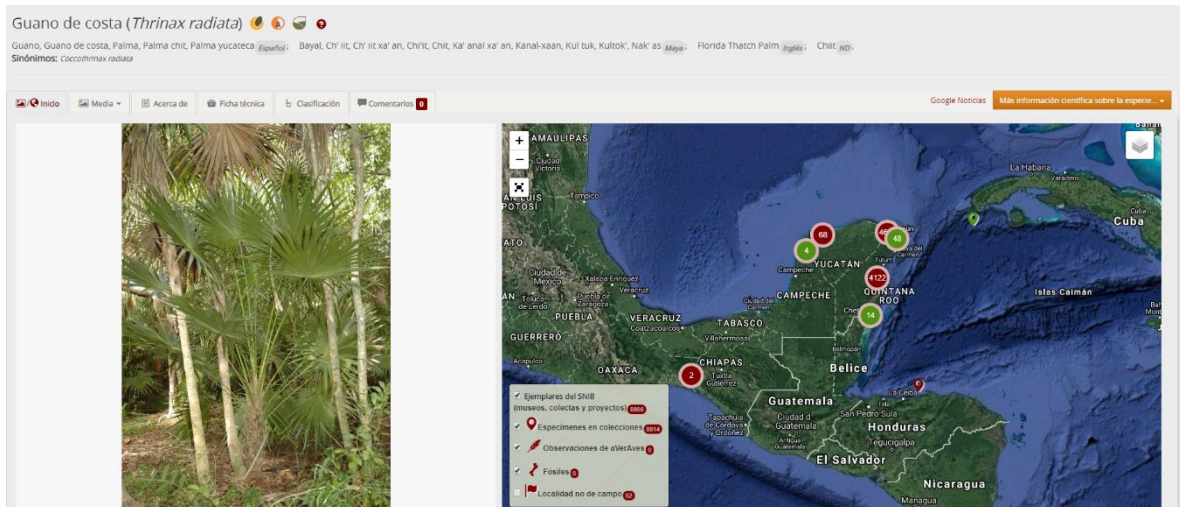


Figura IV. 62. Distribución de *Thrinax radiata* (Fuente: Enciclovida CONABIO).

Coccothrinax readii (Palma nakás)

La especie es endémica de la Península de Yucatán, desde la región sur del estado de Quintana Roo a cerca de Sisal, en la costa noroeste del estado de Yucatán (ver siguiente figura). Cabe señalar que es una especie que presenta asociaciones con los hongos micorrizógenos, factor que puede conferirle ventajas en un ambiente fluctuante.

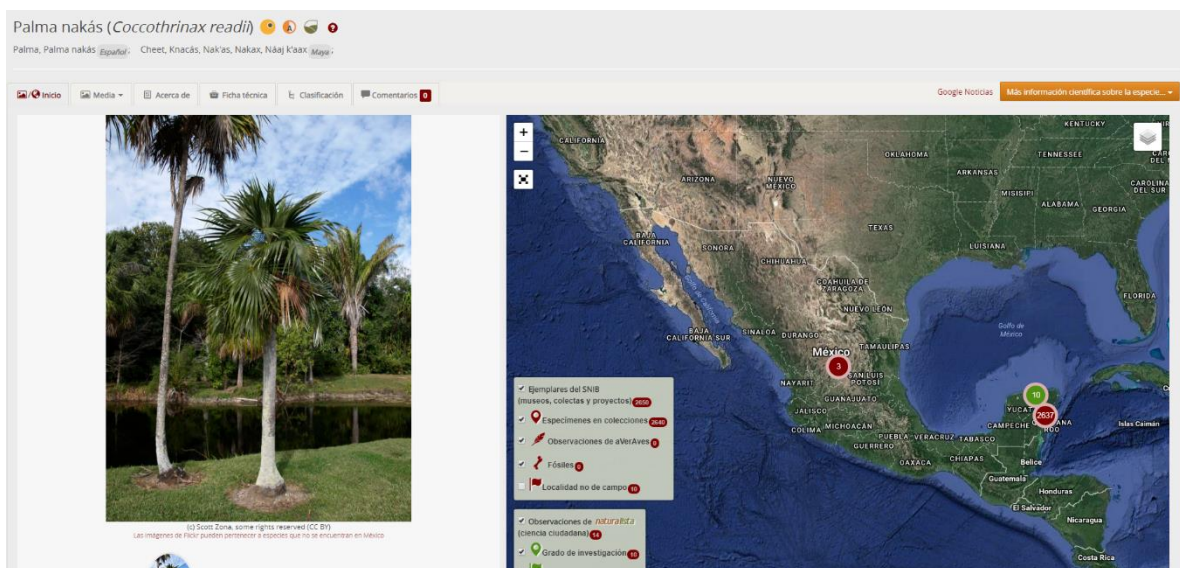


Figura IV. 63. Distribución de *Coccothrinax readii* (Fuente: Enciclovida CONABIO).

Laguncularia racemosa (mangle blanco)

Está ampliamente distribuido desde Bermudas, Florida, Bahamas, México y el Caribe, hasta el sur de Brasil; y costas del Pacífico en América, desde México hasta el noroeste de Perú (ver siguiente figura). Crece en áreas costeras de bahías, lagos, esteros, prefiriendo el borde interior del cinturón de mangles; se le haya más lejos de la línea de la marea. Dado que la mayoría de las semillas germinan dentro del fruto, la producción de *Laguncularia racemosa* se lleva a cabo mediante la colecta y plantación de propágulos (Reyes-Chargoy, 2003). En un estudio de germinación de propágulos, Cavalcanti et al. (2007) descubrieron que si los propágulos se colectan de poblaciones sometidas a una baja frecuencia de inundación por mareas, alta concentración de nitrógeno y sal, los propágulos exhiben un menor porcentaje de éxito de germinación y las plántulas resultantes son de un vigor mayor. Por tanto al momento de la colecta se debe hacer un balance entre si se requieren plántulas más vigorosas o mayores porcentajes de germinación de propágulos; en el último caso entonces tendrían que recolectarse propágulos de progenitores ubicados en sitios de mayor intensidad y frecuencia de inundación por marea.

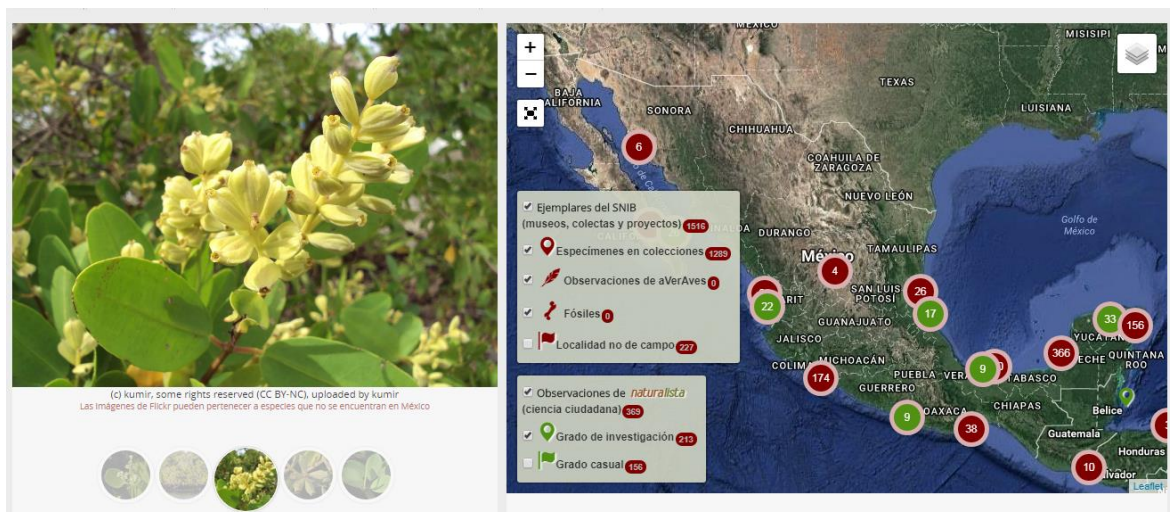


Figura IV. 64. Distribución de *Laguncularia racemosa* (Fuente: Enciclopedia CONABIO).

Conocarpus erectus (mangle botoncillo)

Es una especie nativa de México que como se muestra en la siguiente figura es una especie ampliamente distribuida en América, esta especie crece en las costas, en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, incluyendo Florida, las Bermudas, las

Bahamas, el Caribe, Centroamérica y desde el sur de México hasta Brasil en la costa atlántica y de México a Ecuador en la costa del Pacífico, así como en África occidental, Melanesia y Polinesia. La propagación se realiza a través de propágulos. Por las características del ecosistema, en el manejo de manglares es mucho más sencillo utilizar el método de regeneración natural.



Figura IV. 65. Distribución de *Conocarpus erectus* (Fuente: Enciclovida CONABIO).

***Rhizophora mangle* (mangle rojo)**

Es una especie nativa de México, actualmente presenta una amplia distribución, por lo que esta especie no es exclusiva del SAR y está bien representada en México. Las unidades de dispersión son las plántulas, las cuales tienen la habilidad para flotar y mantener la viabilidad por largos períodos. Cuando se desprende el propágulo del árbol, puede quedar clavado en el suelo fangoso o dispersarse con las corrientes de agua a grandes distancias. La mayoría de las plántulas se establecen cerca de la planta madre. De hecho, se ha sugerido que la colonización de un sitio nuevo y lejano es un evento esporádico en el que interviene un número reducido de individuos.

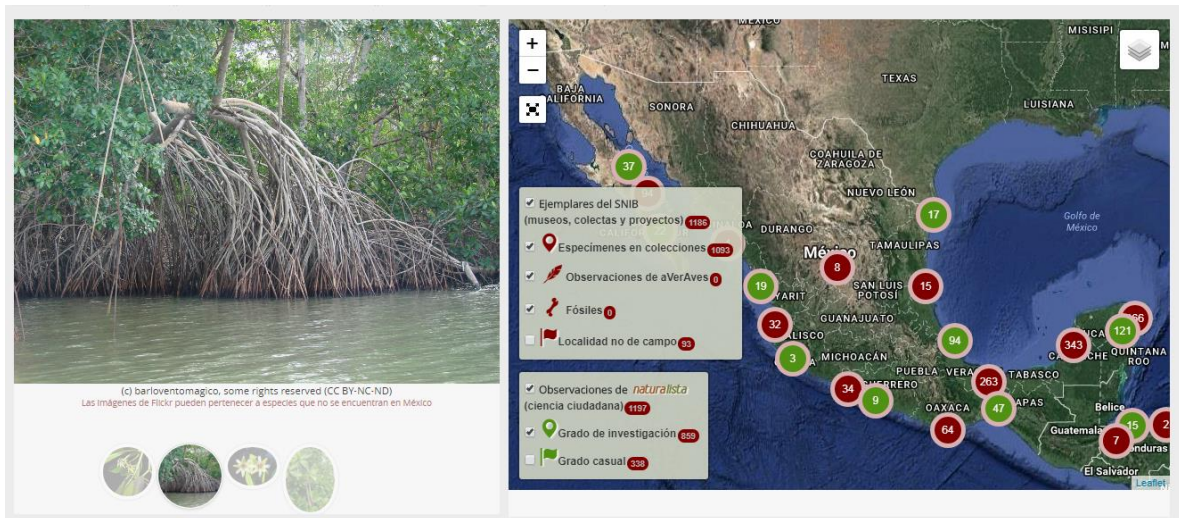


Figura IV. 66. Distribución de *Rhizophora mangle* (Fuente: Enciclovida CONABIO).

IV.6.4. Fauna

IV.6.4.1. Fauna presente el SAR

La zona marina y los tipos de vegetación que incluye el SAR, mantienen una riqueza faunística que incluye invertebrados marinos, peces, reptiles, mamíferos, anfibios y aves.

Dentro del SAR se llevan a cabo buenas prácticas ambientales incluidas dentro de un sistema de gestión ambiental, entre cuyos objetivos está el monitoreo de las especies presentes y su conservación lo que ha permitido prevenir los impactos ambientales a la fauna. Con base a la información generada, a continuación se presenta un listado de las clases de fauna presentes en el SAR. Cabe destacar que de acuerdo a la representatividad de ciertos tipos de fauna no es posible aplicar ciertos análisis.

a) Invertebrados marinos

Los registros de invertebrados que se derivan de los monitoreos realizados por el Parque Natural Xel-Há y que se han realizado en el SAR han cuantificado un total de 17 especies (ver siguiente tabla). Cabe destacar que la mayoría de especies son nativas de México.

Tabla IV. 12. Especies de invertebrados registrados en el SAR.

Filo	Especies	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Porifera	<i>Ircinia strobilina</i>		Nativa de México
	<i>Tedania ignis</i>		Nativa de México
	<i>Aiolochoiria crassa</i>		Nativa de México
	<i>Ircinia felix</i>		Nativa de México
Cnidaria			
	<i>Siderastrea radians</i>		
	<i>Diploria strigosa</i>		
	<i>Palythoa caribaeorum</i>		Nativa de México
Annelida	<i>Spirobranchus giganteus</i>		Nativa de México
Crustacea	<i>Stenopus hispidus</i>		Nativa de México
Mollusca	<i>Strombus gigas</i>		Nativa de México
	<i>Oliva reticularis</i>		Nativa de México
	<i>Melongena melongena</i>		
	<i>Isognomon alatus</i>	Sujeto a protección especial	Nativa de México
Echinodermata	<i>Diadema antillarum</i>		Nativa de México
	<i>Oreaster reticulatus</i>		
	<i>Meoma ventricosa</i>		Nativa de México
	<i>Astichopus multifidus</i>		Nativa de México

El monitoreo de fauna bentónica se realizó en el área denominada “Bocana” del Parque Natural Xel-Há, la cual se ubica dentro de la zona marina del SAR. El registro se llevó a cabo utilizando el método de intersección por transecto lineal para registrar el tipo de sustrato y los distintos tipos de organismos bentónicos presentes en la zona monitoreada. Para lo anterior, se trazó una línea de 50 m a lo largo del muelle flotante que divide superficialmente la zona de la bocana con el interior de la caleta, de los cuales, cada 10 metros, comenzando desde el metro 10 y finalizando en el metro 40, se trazaron 4 transectos de 50 m con dirección Sureste (ver siguiente figura), sobre las cuales se realizó, mediante buceo autónomo (SCUBA), el registro de los organismos y tipo de sustrato que se encontraba cada 2 metros de distancia.



Figura IV. 67. Localización y esquematización del lugar de monitoreo para la Fauna Bentónica en el Parque Natural Xel-Há dentro de la zona marina del SAR.

Con base en el registro de los organismos encontrados durante el monitoreo en la zona de la Bocana, perteneciente al Parque Natural Xel-Há, se puede decir que en su mayoría está cubierta por una densa capa de arena coralina proveniente de forma natural de distintos sitios cercanos acarreada por la corriente y del desgaste producido por los organismos que se alimentan de los corales o de las algas que crecen en las rocas.

A continuación se presentan algunas imágenes de los organismos registrados en el SAR.



Figura IV. 68. Estrella cojín rojo (*Oreaster reticulatus*) encontrada dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 69. Caracol corona (*Melongena melongena*) registrado durante el monitoreo dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 70. Especimen de coral *Diploria strigosa* registrado en uno de los transectos dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 71. Especimen de coral *Siderastrea radians* registrado dentro de la zona marina del SAR.

b) Peces

Los seguimientos realizados de la ictiofauna en el parque Xel-Há, para el SAR incluye un total de 777 individuos registrados, los cuales forman parte de 78 especies de peces agrupadas en 34 familias (ver siguiente tabla). Las especies más abundantes de acuerdo con el monitoreo son *Abudefduf saxatilis* (Damisela sargento) y *Albula vulpes* (Macabí). Todas las especies son nativas de México y ninguna se encuentra en categoría de riesgo de acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 13. Especies de peces registradas en el SAR.

Familia	Especie	Endemismo
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Nativa de México
	<i>Abudefduf taurus</i>	Nativa de México
	<i>Stegastes diencaeus</i>	Nativa de México
	<i>Stegastes fuscus</i>	Nativa de México
	<i>Stegastes leucostictus</i>	Nativa de México
	<i>Stegastes variabilis</i>	Nativa de México
Belonidae	<i>Ablennes hians</i>	Nativa de México
	<i>Tylosurus crocodilus</i>	Nativa de México
Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>	Nativa de México
	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Nativa de México
	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Nativa de México
Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	Nativa de México
Sparidae	<i>Archosargus probatocephalus</i>	Nativa de México
Bothidae	<i>Bothus lunatus</i>	Nativa de México

Familia	Especie	Endemismo
Carangidae	<i>Caranx hippos</i>	Nativa de México
	<i>Caranx latus</i>	Nativa de México
	<i>Caranx ruber</i>	Nativa de México
	<i>Trachinotus falcatus</i>	Nativa de México
	<i>Selar crumenophthalmus</i>	Nativa de México
Chaetodontidae	<i>Chaetodon capistratus</i>	Nativa de México
	<i>Chaetodon ocellatus</i>	Nativa de México
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Nativa de México
Serranidae	<i>Diplectrum formosum</i>	Nativa de México
	<i>Epinephelus itajara</i>	Nativa de México
	<i>Epinephelus striatus</i>	Nativa de México
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	Nativa de México
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i>	Nativa de México
Echeneidae	<i>Echeneis neucratoides</i>	Nativa de México
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Nativa de México
	<i>Gerres cinereus</i>	Nativa de México
Labridae	<i>Halichoeres garnoti</i>	Nativa de México
	<i>Halichoeres bivittatus</i>	Nativa de México
	<i>Bodianus rufus</i>	Nativa de México
Haemulidae	<i>Haemulon album</i>	Nativa de México
	<i>Haemulon carbonarium</i>	Nativa de México
	<i>Haemulon striatum</i>	Nativa de México
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Nativa de México
	<i>Haemulon parra</i>	Nativa de México
	<i>Haemulon plumieri</i>	Nativa de México
	<i>Haemulon sciurus</i>	Nativa de México
	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Nativa de México
	<i>Anisotremus virginicus</i>	Nativa de México
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Nativa de México
Gobiidae	<i>Lophogobius cyprinoides</i>	Nativa de México
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	Nativa de México
	<i>Lutjanus apodus</i>	Nativa de México
	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Nativa de México
	<i>Lutjanus griseus</i>	Nativa de México
	<i>Lutjanus synagris</i>	Nativa de México
	<i>Lutjanus jocu</i>	Nativa de México
	<i>Lutjanus campechanus</i>	Nativa de México

Familia	Especie	Endemismo
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Nativa de México
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>	Nativa de México
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Nativa de México
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>	Nativa de México
	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	Nativa de México
	<i>Holacanthus ciliaris</i>	Nativa de México
Scaridae	<i>Scarus iserti</i>	Nativa de México
	<i>Scarus guacamaia</i>	Nativa de México
	<i>Scarus taeniopterus</i>	Nativa de México
	<i>Scarus vetula</i>	Nativa de México
	<i>Scarus coelestinus</i>	Nativa de México
	<i>Sparisoma chrysopterygum</i>	Nativa de México
	<i>Sparisoma viride</i>	Nativa de México
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	Nativa de México
Labridae	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Nativa de México
	<i>Lachnolaimus maximus</i>	Nativa de México
	<i>Halichoeres radiatus</i>	Nativa de México
Muraenidae	<i>Gymnothorax funebris</i>	Nativa de México
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Nativa de México
Diodontidae	<i>Diodon Hystrix</i>	Nativa de México
Ostraciidae	<i>Sphoeroides triquetrum</i>	Nativa de México
Torpedinidae	<i>Narcine brasiliensis</i>	Nativa de México
Sciaenidae	<i>Equetus Punctatus</i>	Nativa de México
Sciaenidae	<i>Pareques acuminatus</i>	Nativa de México
Scorpaenidae	<i>Scorpaena Sp</i>	Nativa de México
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides Spengleri</i>	Nativa de México
Holocentridae	<i>Sargocentron bullisi</i>	Nativa de México

A continuación se presentan algunas imágenes de las especies de peces registradas durante los monitoreos dentro del SAR.



Figura IV. 72. Especímenes de *Abudefduf saxatilis* y *Lutjanus analis* dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 73. Especímenes de *Albula vulpes* dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 74. Especímenes de *Elacatinus prochilos* dentro de la zona marina del SAR.

El área de donde se realizó el muestreo ictiológico comprende la zona denominada La Bocana, localizada en la parte Sureste de la caleta presente en el Parque Natural Xel-Há. Dicha zona es la que conecta directamente con el Mar Caribe, por lo que posee una mayor dinámica en cuanto a corrientes y flujo de nutrientes del medio natural (ver siguiente figura). Se delimitaron tres zonas para su mayor aprovechamiento, denominadas Punto 1, Punto 2 y Punto 3.



Figura IV. 75. Áreas de monitoreo ictiológico dentro de la zona marina del SAR.

Cada zona monitoreada ocupa una superficie de 1,100 m², lo cual permitió abarcar un área amplia para localizar los diferentes tipos de organismos que se encontraron en el lugar. El presente monitoreo ictiológico fue llevado a cabo mediante la técnica llamada Roving Diver Technique (RTD) utilizada por la fundación REEF (Reef Environmental Education Foundation), la cual consiste en nadar libremente por el sitio o sitios establecidos para monitorear y recabar datos sobre las especies de peces avistadas durante el recorrido, llevando un conteo de cada individuo para obtener la abundancia de cada especie.

c) Anfibios

En el SAR únicamente se registró a un individuo: *Craugastor yucatanensis* el cual pertenece a la familia Brachycephalidae. Cabe destacar que esta especie se encuentra en categoría de riesgo (Sujeta a protección especial) y es endémica de México.



Figura IV. 76. Especimen de *Craugastor yucatanensis* (Fuente: <http://bios.conabio.gob.mx/especies/8013054#pestañas>).

d) Aves

De acuerdo con los muestreos realizados para la Clase Aves se incluye un total de 9 órdenes, 16 familias y 32 especies. El orden mejor representado fue el de los Passeriformes, (20 especies), dentro del cual las familias Tyrannidae e Icteridae fueron las más ricas, con 5 especies cada una (ver la siguiente tabla). Cabe destacar que del listado de especies, dos aves (*Amazona albifrons* y *Vireo pallens*) se encuentran en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la categoría que presentan ambas es sujetas a protección especial.

Tabla IV. 14. Especies de aves registradas en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Temporalidad	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura común	R	
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote carroñero común	R	
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma perdiz común	R	
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	R	
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	R	
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	R	
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara rojisucia fuscicauda	R	
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogrueso pechirroza	M	
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Temporalidad	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	R	
	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	R	
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigruoso	R	
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	R	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	R	
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	R	
Parulidae	<i>Dendroica dominica</i>	Chipe dominico	M	
	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia	M	
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	M	
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	R	
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigruoso	R	
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas copetón triste	R	
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical común	R	
Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	R	
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	R	Sujeta a protección especial
Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero grande cestirrojo	R	
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado común	R	
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanco	R	Sujeta a protección especial
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajaño	R	
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón pechiamarillo cabecinegro	R	
	<i>Trogon violaceus</i>	Trogón pechiamarillo colibarrado	R	

Con relación a sus hábitos alimenticios, del total de especies de aves registradas, el 40.6% se alimentan principalmente de insectos, el 37.5% son omnívoras, el 9.4% se alimentan principalmente de frutos o semillas, las especies carroñeras y las aves de presa representaron 6.3% del total cada una (ver la siguiente figura).



Figura IV. 77. Distribución porcentual de las especies de aves registradas en el SAR de acuerdo con sus hábitos alimenticios dominantes.

Índice de diversidad

Las aves al ser el grupo que cuenta con más datos de abundancia relativa y con una amplia riqueza de especies (32), nos permitieron generar un índice (índice de Berger-Parker) el cual mide la dominancia de la especie o taxón dominante. El resultado del Índice de Diversidad de Berger-Parker (d) fue de 0.215, lo cual indica que la comunidad está dominada de manera importante por unas pocas especies. Así también se obtuvo el Índice de Valor de Importancia Relativa (V.I.R.) el cual indica que de todas las aves la especie dominante es *Quiscalus mexicanus* (zanate), seguida por *Cyanocorax yucatanicus* (*chara yucateca*). El resto de las especies representan un V.I.R en la comunidad menor al 15% (ver la siguiente tabla y figura).

Tabla IV. 15. Valores de frecuencia e importancia relativas de las especies de aves registradas en el SAR.

Género y especie	Nombre común	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	V.I.R
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanco	1.20	0.43	1.63
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	3.61	2.15	5.76
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote carroñero común	2.41	1.29	3.70
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	4.82	8.15	12.97
<i>Dendroica dominica</i>	Chipe dominico	2.41	1.29	3.70
<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia	1.20	0.43	1.63
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero grande cestirrojo	1.20	0.43	1.63
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	2.41	0.86	3.27
<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara rojiscucia ruscicauda	2.41	0.86	3.27
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	3.61	2.15	5.76
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	4.82	3.86	8.68
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigrueso	3.61	3.00	6.62
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma perdiz común	3.61	1.72	5.33
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigrueso	3.61	1.29	4.90
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado común	4.82	15.02	19.84
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	4.82	3.00	7.82
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	3.61	6.44	10.05
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas copetón triste	2.41	0.86	3.27
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	3.61	1.72	5.33
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	2.41	2.58	4.98
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	1.20	0.43	1.63
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogrueso pechirroza	2.41	0.86	3.27
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	4.82	3.43	8.25
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	4.82	21.46	26.28
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	3.61	1.72	5.33
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón pechiamarillo cabecinegro	2.41	0.86	3.27
<i>Trogon violaceus</i>	Trogón pechiamarillo colibarrado	1.20	0.43	1.63
<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	2.41	1.29	3.70
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical común	3.61	2.15	5.76
<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	2.41	2.15	4.56
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	3.61	1.29	4.90
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	4.82	6.44	11.26



Figura IV. 78. Valores de importancia relativa de las especies de aves registradas.



Figura IV. 79. Especimen de *Quiscalus mexicanus* (Fuente: <http://inaturalist.ca/taxa/9607>)



Figura IV. 80. Especimen de *Cyanocorax yucatanicus* (Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/8470-Cyanocorax-yucatanicus>).

e) Mamíferos

En el SAR se incluyen un total de 26 especies de mamíferos, representantes de 12 familias y 6 órdenes taxonómicos. La familia mejor representada fue la Cervidae con dos especies, mientras que los órdenes mejor representados fueron el de los quirópteros, los carnívoros y el de los roedores, ambos con 4 especies. Del total de especies detectadas 8 se registraron mediante observación directa de los individuos y 4 por medio de huellas u otras evidencias indirectas.

El orden Chiroptera (murciélagos), registró un total de 6 especies omnívoras y 6 herbívoras (se incluyen frugívoras y granívoras), y solo una especie carnívora (ver la siguiente figura).

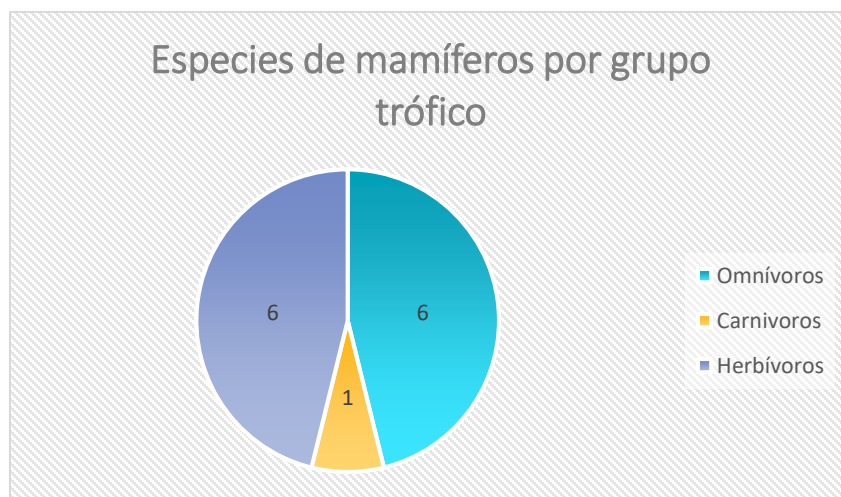


Figura IV. 81. Especies de quirópteros por grupo trófico registrados en el SAR.

Es importante mencionar que dentro del SAR está presente una colonia de murciélagos de la especie *Artibeus jamaicensis* (ver siguiente figura) constituida por aproximadamente 50

individuos, en una cueva ubicada en las coordenadas 20.314071°N 87.360073°W. Esta especie es nativa de México y no se está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura IV. 82. Especímenes de *Artibeus jamaicensis*

(Fuente: http://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+1211+1177).

Del total de mamíferos registrados en el área de estudio solo una especie (*Leopardus pardalis* (ocelote)) está considerada en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría “en peligro de extinción”.



Figura IV. 83. Especimen de *Leopardus pardalis*

(Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/41997-Leopardus-pardalis>).

f) Reptiles

Los registros de la Clase Reptilia, incluyen 6 especies de 4 Familias y 2 Órdenes distintos. Las familias mejor representadas fueron la Polychrotidae y la Gekkonidae, mientras que el Orden mejor representado es Squamata (ver la siguiente tabla y figura).

Tabla IV. 16. Listado de especies de reptiles registrados en el SAR.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Chupa caracoles
	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
		Polychrotidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Lagartija
		Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija
		Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Cuija
		Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Escorpión



Figura IV. 84. Reptiles observados en los muestreos.

El valor del Índice de Berger-Parker (d) para los reptiles fue de 0.414, lo que significa, bajo dicho índice, que la dominancia de las especies está equilibrada, en cuanto a riqueza, esta puede ser considerada media. La especie dominante de acuerdo con su V.I.R. fue *C. similis* (garrobo), mientras que *A. lemurinus* y *D. brevifacies* fueron las de menor V.I.R.

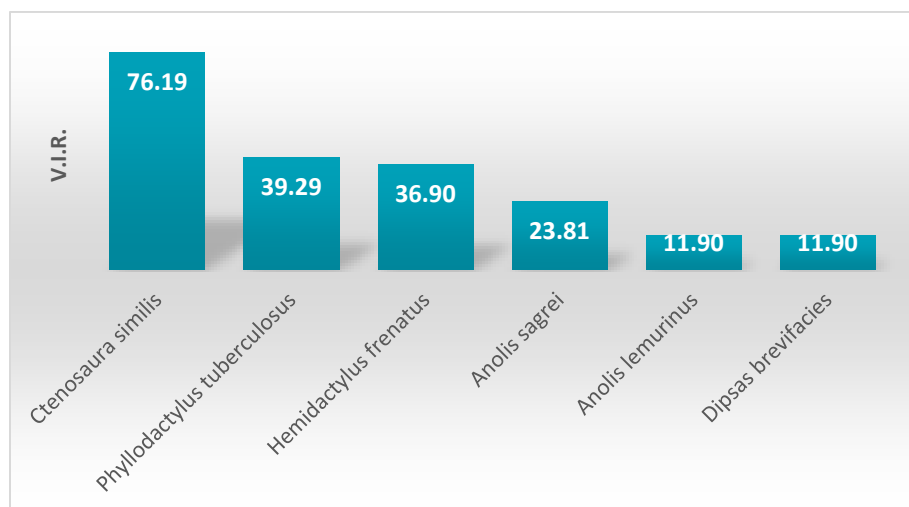


Figura IV. 85. Valores de importancia relativa para los reptiles registrados.

Tomando en cuenta lo anterior, las dos especies de reptiles en la NOM-059-SEMARNAT-2010, son *Ctenosaura similis* en la categoría de amenazada y *Dipsas brevifacies* en categoría de sujeta a protección especial.

IV.3.2.1. Especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR

Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene el registro de especies como: *Ctenosaura similis*, en categoría de amenazada; *Vireo pallens*, *Isognomon alatus*, *Dipsas brevifacies*, *Amazona albifrons* y *Craugastor yucatanensis* sujetas a protección especial, y en peligro de extinción a *Leopardus pardalis*. Cabe resaltar que ninguna de las especies a excepción de *Craugastor yucatanensis* es endémica de México y por lo tanto no tienen una distribución restringida, que pudiera agravar su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente figura).

Tabla IV. 17. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Nombre común	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptilia	Culebra caracolera chata	<i>Dipsas brevifacies</i>	Sujeta a protección especial
	Iguana negra	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada
Aves	Loro frente blanca	<i>Amazona albifrons</i>	Sujeta a protección especial
	Vireo manglero	<i>Vireo pallens</i>	Sujeta a protección especial
Amphibia	Rana ladradora yucateca	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Sujeta a protección especial
Mammalia	Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	En peligro de extinción
Bivalvia	Ostra árbol	<i>Isognomon alatus</i>	Sujeta a protección especial

A continuación se presenta una descripción de estas especies así como su distribución espacial.

Dipsas brevifacies (Culebra caracolera chata) es una serpiente ectotermia, ovípara y carnívora. Esta especie tiene preferencia por hábitats cerca de arbustos o árboles ya que es de hábitos arborícolas. Es más frecuente encontrarla en selva caducifolia. Es una especie nativa de México y se distribuye principalmente en Campeche, Quintana Roo y Yucatán como se puede ver en la siguiente figura. Como se muestra en la imagen esta especie no es exclusiva del SAR y es una especie bien representada en la Península de Yucatán.

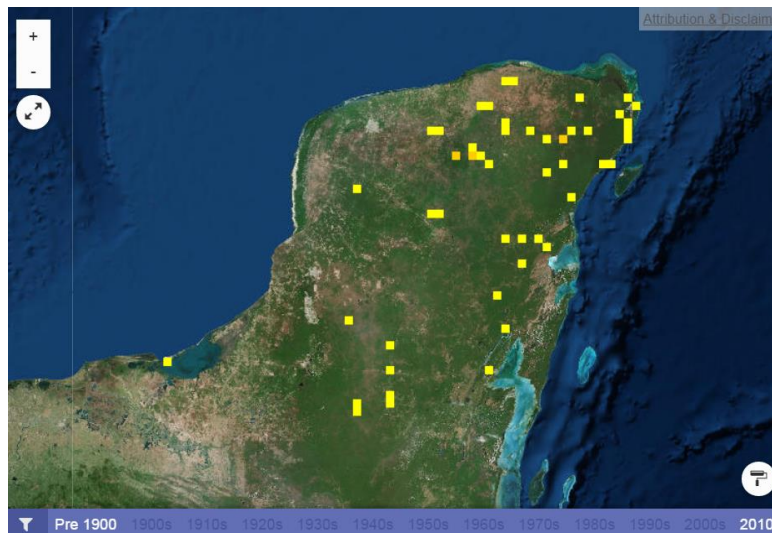


Figura IV. 86. Registros de distribución de *Dipsas brevifacies* (Fuente: www.gbif.org).

Amazona albifrons (Loro frente blanca) es una especie que como se observa en la siguiente imagen es considerado el psitácido con mayor distribución en México, por lo que su presencia no se restringe al SAR. El hábitat de esta especie es principalmente bosque de pino y encino-pino a bajas elevaciones, así como selva caducifolia y selva subcaducifolia también incursiona en áreas abiertas (INE, 2000).

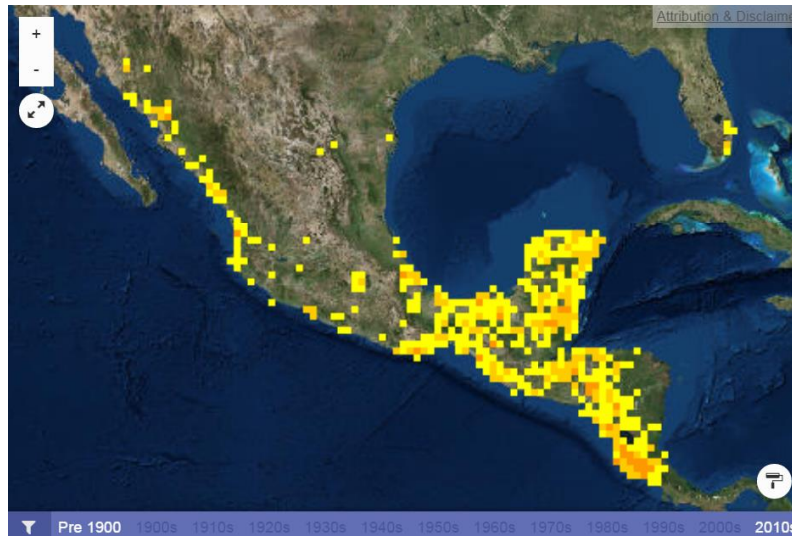


Figura IV. 87. Registros de distribución de *Amazona albifrons* (Fuente: www.gbif.org).

Vireo pallens (Vireo manglero) es una especie nativa de México por lo que su distribución no se restringe al SAR ni a México (ver siguiente figura). Esta especie se distribuye por México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

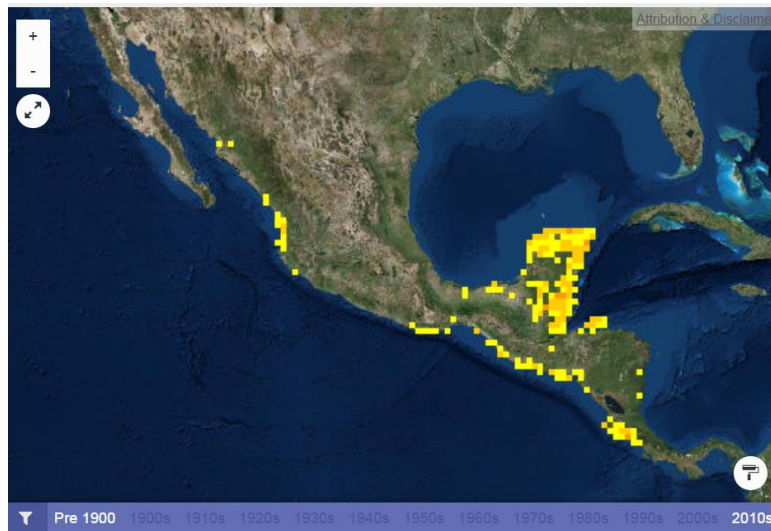


Figura IV. 88. Registros de distribución de *Vireo pallens* (Fuente: www.gbif.org).

Craugastor yucatanensis es una especie de anfibio de la familia craugastoridae. Es endémica de la Península de Yucatán. Su hábitat natural son los bosques de tierras bajas

húmedas subtropicales o tropicales, y está amenazada por pérdida de hábitat. Esta especie no se restringe al SAR, tal como se puede ver en la siguiente imagen.



Figura IV. 89. Registros de distribución de *Craugastor yucatanensis* (Fuente: www.gbif.org).

Isognomon alatus (ostra árbol), no es un bivalvo explotado en México. Actualmente se distribuye en Campeche, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán. Su principal hábitat son las zonas estuarinas y de manglares. Como se muestra en la siguiente figura esta especie está ampliamente distribuída, por lo que no es exclusiva del SAR.

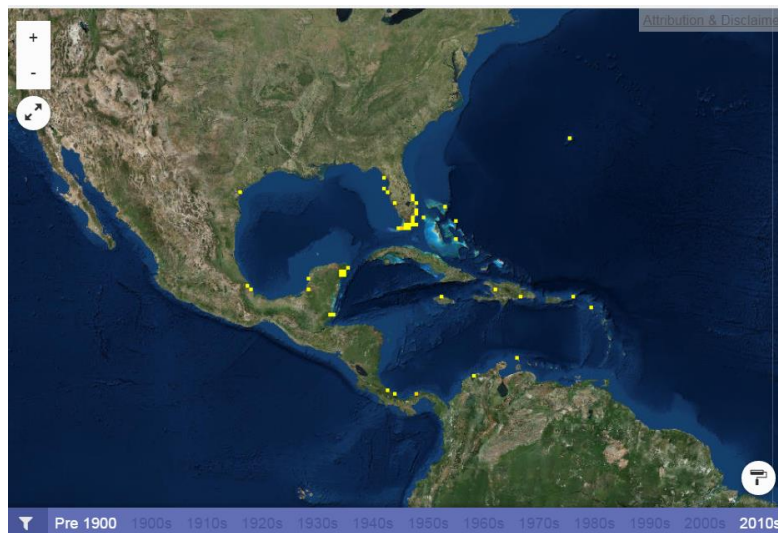


Figura IV. 90. Registros de distribución de *Isognomon alatus* (Fuente: www.gbif.org).

Ctenosaura similis (Iguana negra de cola espinosa) es la única especie amenazada en el SAR. Sin embargo no es una especie endémica de México, ya que se distribuye en muchos otros países. Como se puede ver en la siguiente figura esta especie está bien representada en la Península de Yucatán, por lo que el desarrollo del proyecto no pretende incidir negativamente en su viabilidad, así como en el deterioro de su hábitat.



Figura IV. 91. Registros de distribución de *Ctenosaura similis* (Fuente: www.gbif.org).

Leopardus pardalis (Ocelote), es la única especie registrada en peligro de extinción en el SAR, sin embargo como se muestra en la siguiente figura esta es una especie bien representada en diferentes estados de México, así como en otros países por lo que su distribución **no** se restringe al SAR. Esta especie presenta una alta preferencia por ambientes húmedos con una cobertura vegetal densa y abundante, como los bosques de galería. Sin embargo, se le ha observado frecuentemente caminar por las playas de los ríos y esteros. Cabe indicar que esta especie no se registró durante los monitoreos en campo dentro del proyecto.

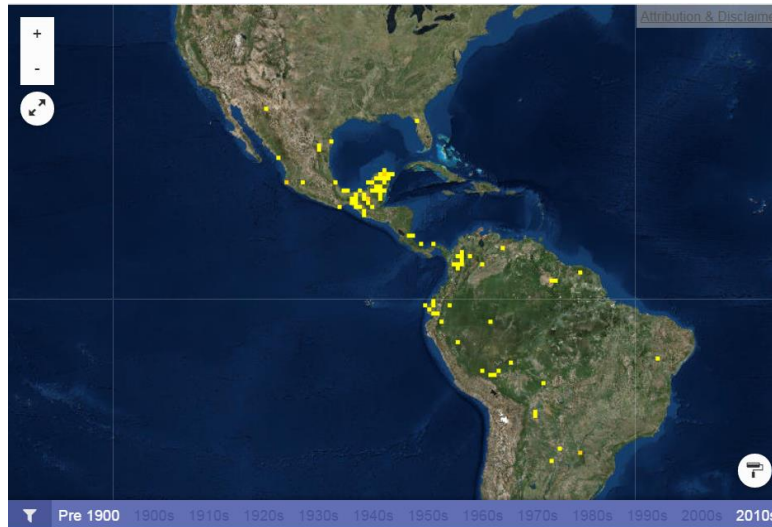


Figura IV. 92. Registros de distribución de *Leopardus pardalis*.

(Fuente: www.gbif.org).

IV.6.4.2. Fauna presente en el polígono del proyecto

El diseño de muestreo para la caracterización de fauna en el proyecto se realizó a través de transectos (L). Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats (gradientes topográficos, gradientes de hábitat, zonas con diferentes tipos de vegetación) (González-García, 2011). Se realizaron los transectos en franja (w), este método supone que todos los animales que se encuentren en una anchura o franja determinada con respecto al transecto pueden observarse (ver siguiente figura). Solo se registrarán los individuos que son observados dentro de los límites, excluyendo aquellos que se observen fuera de la franja.

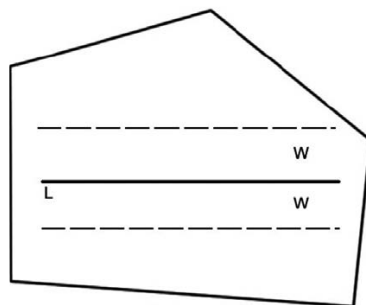


Figura IV. 93. Transecto franja

Para la caracterización de la fauna se utilizaron transectos de 200 metros con una anchura de franja de 5 metros a cada lado respecto al transecto (ver siguiente figura), las coordenadas de los transectos se muestran en la siguiente tabla. Se establecieron dos horarios para la caracterización de fauna; por la mañana de 07:00 a 09:00 horas y por la tarde de 14:00 a 16:00 horas con el objetivo de registrar el mayor número de fauna en los transectos establecidos.

Tabla IV. 18. Coordenadas de transectos de monitoreo de fauna en el proyecto

SITIO	X	Y
1A	462439	2246513
1B	462624	2246437
2A	462374	2246378
2B	462559	2246301
3A	462307	2246241
3B	462492	2246165
4A	462620	2246357
4B	462805	2246280
5A	462555	2246221
5B	462740	2246145

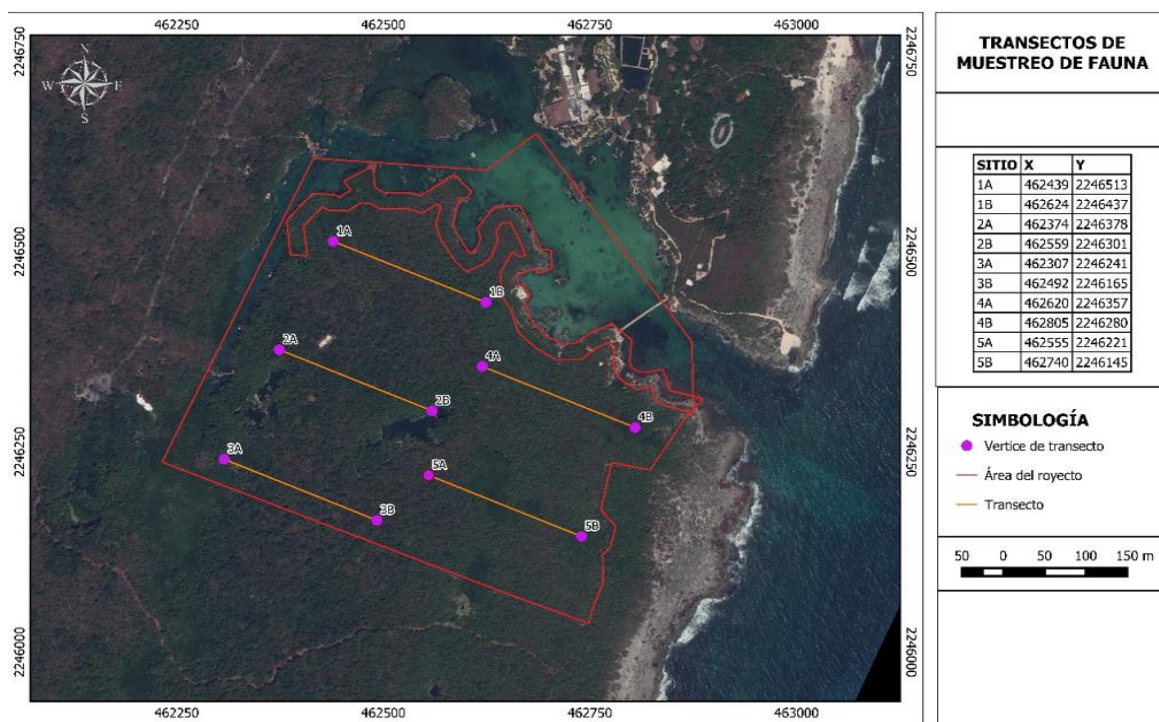


Figura IV. 94. Área de estudio para la caracterización de fauna

a) Medición de diversidad

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertas especies bien conocidas y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad.

Para el presente estudio se utilizará el índice de Margalef que se describe en la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie. De acuerdo con Margalef, 1995 valores menores 2 se consideran con poca diversidad y valores mayores a 5 se consideran valor de alta diversidad.

b) Curvas de acumulación de especies

Se puede definir una curva de acumulación de especies como un modelo que relaciona el número acumulado de especies registradas en función de alguna medida del esfuerzo

aplicado a lo largo de un muestreo. Su uso facilita la comparación entre ensambles pues siempre tiene como referencia el esfuerzo de muestreo, elemento que influye de manera determinante en los valores de riqueza de especies observados.

Para generar las curvas de acumulación se ocupó el programa EstimateS v. 9.1 (Colwell, 2013) debido a que es un programa comúnmente usado en estudios de diversidad para analizar una amplia gama de grupos biológicos.

Asumiendo que los inventarios pueden ser incompletos, es decir, que la muestra observada suele ser menor que la esperada (Moreno et al. 2011), se calcularon los estimadores de riqueza no-paramétricos Ace (Abundance-based coverage estimator, Chao y Lee, 1992), Chao 1 y Chao 2 (Colwell y Coddington, 1995) para la representatividad del muestreo.

MEDIDAS DE DIVERSIDAD VERDADERA: NÚMEROS EFECTIVOS DE ESPECIES

La diversidad de especies para cada transecto se calculó mediante la fórmula:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1(1-q)}$$

donde p_i es la abundancia de la especie i dividida entre la suma total de abundancias de las S especies que integran la comunidad, y el exponente q es el orden de la diversidad (Jost, 2006). El exponente q determina la influencia de las abundancias relativas de las especies en el índice de diversidad; es decir, la influencia que pueden tener las especies comunes o las especies raras en la medida de la diversidad. Para este trabajo, la diversidad se calculó con tres valores de q : 0, 1 y 2. Con $q = 0$ la diversidad es de orden cero (0D) y no considera las abundancias de las especies, por lo que equivale a la riqueza de especies. Con $q = 1$ todas las especies son incluidas con un peso exactamente proporcional a su abundancia en la comunidad, y el índice de diversidad (1D) es el exponencial del índice de entropía de Shannon, mientras que con $q = 2$ el índice de diversidad (2D) es el inverso del índice de Simpson, que considera a las especies comunes y excluye a las raras (Jost, 2006; Moreno *et al.* 2011). De esta manera, la diversidad se mide en número de especies efectivas, que es el número de especies que tendría una comunidad virtual en la que todas las especies fueran igualmente comunes, conservando la abundancia relativa promedio de la comunidad estudiada (Jost, 2006).

Para comparar la composición, abundancia y equitatividad de especies entre transectos se utilizaron curvas de rango-abundancia (Feinsinger, 2001). Para esto, se graficó la abundancia relativa de las especies contra el rango ocupado por cada especie desde la de mayor a la menor abundancia (Urbina-Cardona *et al.*, 2008).

IV.6.4.3. Resultados de la fauna en el polígono del proyecto

En el polígono del proyecto se registró una riqueza de **28 especies** y una abundancia de 99 individuos, de los cuales el mamífero *Ateles geoffroyi* se encuentra categorizada como en Peligro de Extinción, la iguana *Ctenosaura similis* se encuentra bajo la categoría de Amenazada y las especies de aves *Eupsittula nana*, *Tigrisoma mexicanum* y *Vireo pallens* se encuentran en la categoría de Protección Especial bajo la NOM-O50-SEMARNAT-2010. La especie más abundante es *Ctenosaura similis* con 14 individuos, seguida por *Basiliscus viattatus* (13) y *Cyanocorax yucatanicus* (12) (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 19. Riqueza y abundancia de especies registradas en el área del proyecto.

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ABUNDANCIA	
1	AVES	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	1
2	AVES	<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas tropical	-	1
3	AVES	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-	7
4	AVES	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-	1
5	AVES	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	2
6	AVES	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro	-	2
7	AVES	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	-	3
8	AVES	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-	2
9	AVES	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	5
10	AVES	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	-	3
11	AVES	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	-	1
12	AVES	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luisito bienteveo	-	3
13	AVES	<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado	-	1
14	AVES	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr	1
15	AVES	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	-	1
16	AVES	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	-	1
17	AVES	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr	7

	GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ABUNDANCIA
18	AVES	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	-	1
19	CRUSTÁCEO	<i>Coenobita clypeatus</i>	Cangrejo hermitaño	-	1
20	MAMÍFERO	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P	4
21	MAMÍFERO	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	-	3
22	MAMÍFERO	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	4
23	MAMÍFERO	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	-	2
24	REPTIL	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-	4
25	REPTIL	<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo	-	5
26	REPTIL	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	13
27	REPTIL	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra cola espinosa	A	14
28	REPTIL	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	-	1
TOTAL					99

Tabla IV. 20. Distribución de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

SITIO	1	2	3	4	5
AVES					
<i>Eupsittula nana (Pr)</i>	2	-	-	-	-
<i>Tigrisoma mexicanum (Pr)</i>	1	-	-	-	-
<i>Vireo pallens (Pr)</i>	4	-	-	-	3
MAMÍFEROS					
<i>Ateles geoffroyi (P)</i>	-	-	3	-	1
REPTILES					
<i>Ctenosaura similis (A)</i>	2	5	1	3	-

a) Aves

Se registraron 18 especies de aves durante el monitoreo. Se identificaron más cantos y se avistó el mayor número de individuos. De las especies registradas *Eupsittula nana*, *Tigrisoma mexicanum* y *Vireo pallens* se encuentran en la categoría de Protección Especial bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente figura).

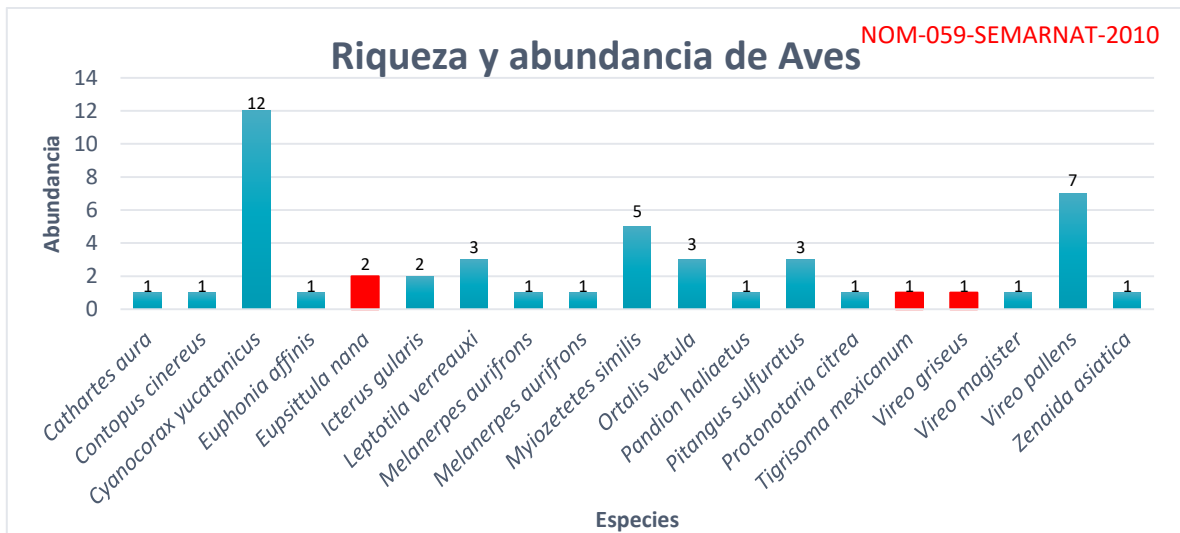


Figura IV. 95. Aves registradas durante el monitoreo realizado el 22 de septiembre en el polígono del proyecto.

CATÁLOGO FOTOGRÁFICO



Cathartes aura



Protonotaria citrea



Ortalis vetula*Pandion haliaetus**Pitangus sulphuratus**Vireo magister*

b) Mamíferos

Se registraron 4 especies de mamíferos durante el monitoreo. De las especies registradas *Ateles geoffroyi* se encuentran en la categoría de Peligro de Extinción bajo la NOM-O50-SEMARNAT-2010 (ver siguiente figura).

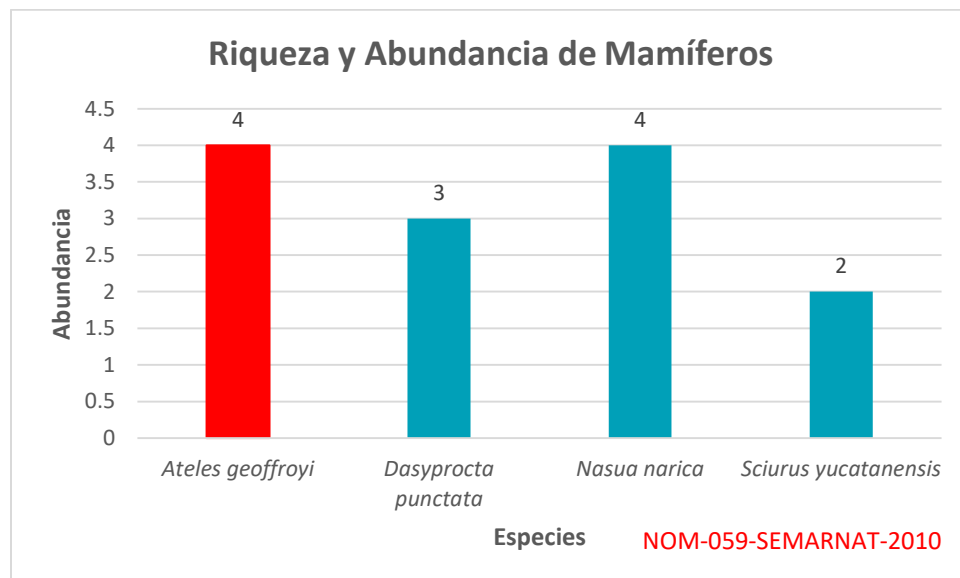


Figura IV. 96. Mamíferos registrados durante el monitoreo realizado el 22 de septiembre en el polígono del proyecto.

CATÁLOGO FOTOGRÁFICO

*Ateles geoffroyi**Dasyprocta punctata*

c) Reptiles

Se registraron 5 especies de reptiles durante el monitoreo. De las especies registradas *Ctenosaura similis* se encuentran en la categoría de Amenazada bajo la NOM-O50-SEMARNAT-2010 (ver siguiente figura).

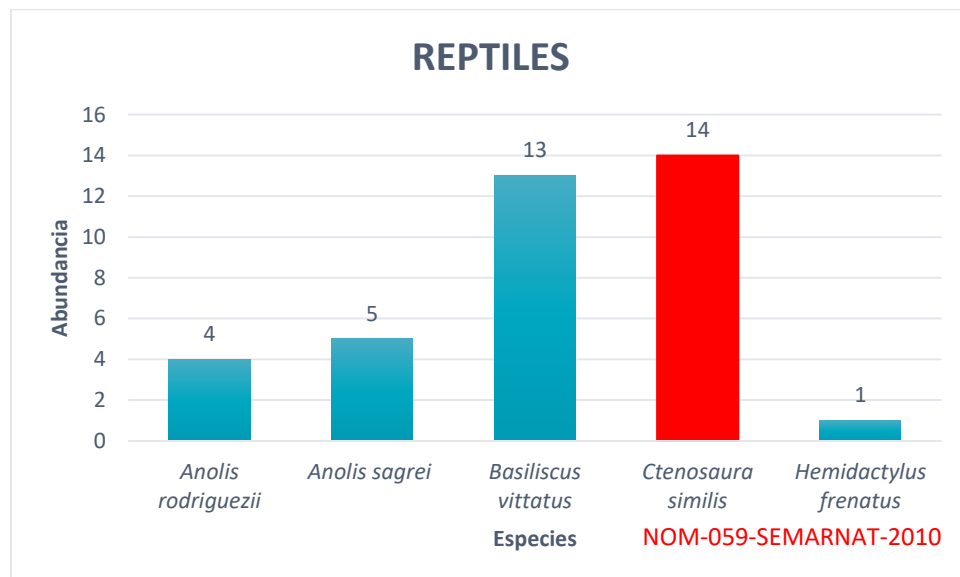


Figura IV. 97. Reptiles registrados durante el monitoreo realizado el 22 de septiembre en el polígono del proyecto.

CATÁLOGO FOTOGRÁFICO

*Anolis sagrei**Anolis rodriguezii**Basiliscus vittatus**Ctenosaura similis*

IV.6.4.4. Medición de diversidad

La riqueza específica fue de 28 especies en el área del proyecto. La curva de acumulación de especies parece alcanzar una asíntota cuando se incrementa el esfuerzo de muestreo. Según los estimadores de riqueza calculada, la representatividad del muestreo en el área del proyecto para el ACE fue del 76 %, para el estimador Chao1 fue de 72 %, mientras que para Chao2 fue de 63 % (ver siguiente tabla y figura).

Tabla IV. 21. Riqueza de especies estimada y observadas con base en los estimadores ACE, Chao 1 y Chao 2

Estimador de riqueza de especies	Especies estimadas	Representatividad del muestreo
Especies observadas	28	

ACE	36.88	76 %
Chao 1	38.89	72 %
Chao 2	41.6	67 %
Índice de Margalef = 5.88		

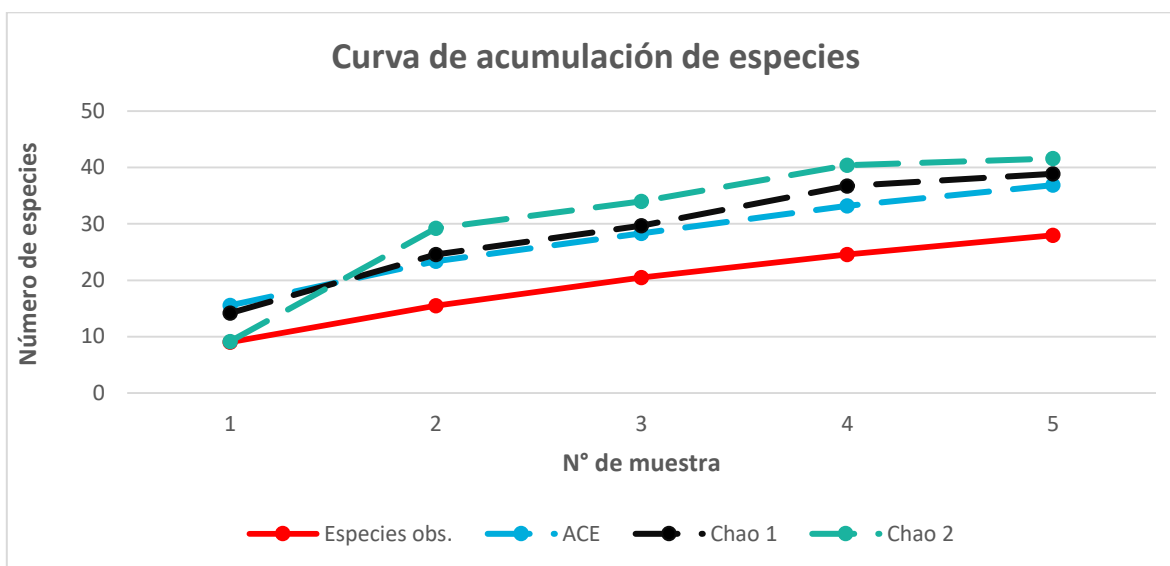


Figura IV. 98. Curva de acumulación de especies.

Se aplicó el índice de diversidad de Margalef para conocer la riqueza específica del área del proyecto, y se obtuvo un valor de 5,88 a partir de la siguiente fórmula:

$$Dm_g = \frac{28 - 1}{\ln(99)}$$

$$Dm_g = \frac{27}{99}$$

$$Dm_g = 5.88$$

IV.6.4.5. Índices de diversidad-equidad

El análisis de diversidad solo se calculó para el grupo de las Aves, debido a que presentó el mayor número de especies durante el muestreo. Se determinaron los índices de riqueza (q_0), diversidad de especies comunes (q_1) y diversidad de especies dominantes (q_2) para

cada uno de los sitios, con la finalidad de calcular la equitatividad en estos (ver siguiente tabla). La mayor riqueza específica y diversidad de especies comunes y dominantes se presenta en el sitio 5 con valores de q_0 de 4.68, q_1 de 4.5 y q_2 de 4.38 respectivamente, con dominancia de *Myiozetetes similis*, *Pitangus sulphuratus* y *Vireo pallens*. El sitio 4 es el más equitativo (0.86), lo que significa que las especies de aves se distribuyen de forma más homogénea en esta zona.

Tabla IV. 22. Índices de Diversidad - Equidad para las especies de Aves registradas en los cinco sitios de monitoreo.

Sitio	$q=0$ (0D)	$q=1$ (1D)	$q=2$ (2D)	Equitatividad
1	3.36	2.90	2.63	0.90
2	3.46	3	2.68	0.89
3	4.66	3.78	3.33	0.88
4	3.89	3.12	2.71	0.86
5	4.68	4.5	4.38	0.97

Se generaron curvas de tipo Rango-abundancia para observar la estructura de la comunidad monitoreada, se observó que *Vireo pallens*, *Leptotila verreauxi*, *Cyanocorax yucatanicus* y *Myiozetetes similis* se ubicaron como las especies dominantes (ver siguiente figura).

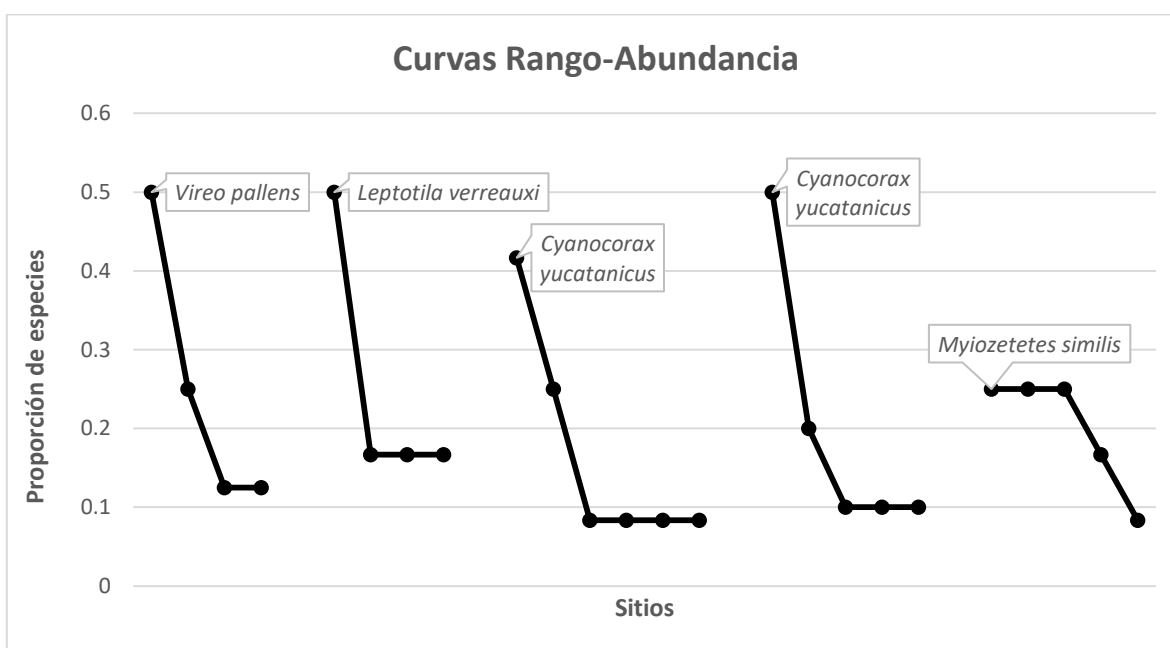


Figura IV. 99. Curvas de Rango-abundancia de las especies las especies muestreadas en el área del proyecto.

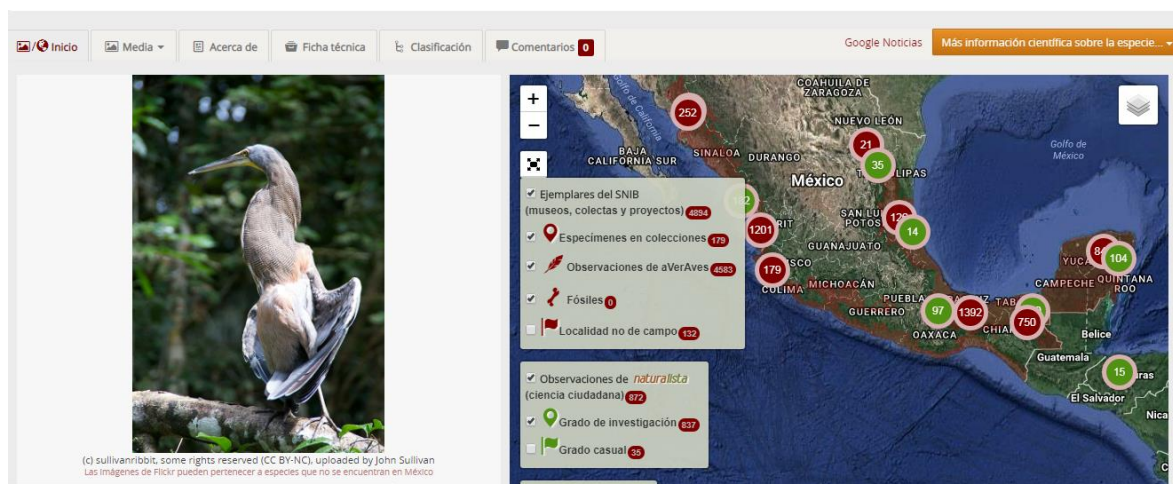
IV.6.4.6. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto

Como se mencionó anteriormente el mamífero *Ateles geoffroyi* se encuentra categorizada como en Peligro de Extinción, la iguana *Ctenosaura similis* se encuentra bajo la categoría de Amenazada y las especies de aves *Eupsittula nana*, *Tigrisoma mexicanum* y *Vireo pallens* se encuentran en la categoría de Protección Especial bajo la NOM-O50-SEMARNAT-2010.

A continuación se presentan algunas características de estas especies como sus habitas, distribución y hábitos que serán considerados para su rescate y reubicación.

Tigrisoma mexicanum

Se encuentra en México, América Central hasta el norte de Colombia (ver siguiente figura). Es un ave arisca, los escasos nidos que se han hallado estaban en árboles junto a los ríos, es probable que la época de la incubación, esté relacionado con las precipitaciones y los cambios en el nivel del agua.

Figura IV. 100. Distribución de *Tigrisoma mexicanum* (Fuente: Enciclovida CONABIO).

Vireo pallens

Es una especie de ave paseriforme, perteneciente al numeroso género Vireo de la familia Vireonidae. Es nativo de México y América Central. Su hábitat preferencial es la vegetación

de manglar por arriba de la línea más alta de las mareas y los bosques secos tropicales y subtropicales.

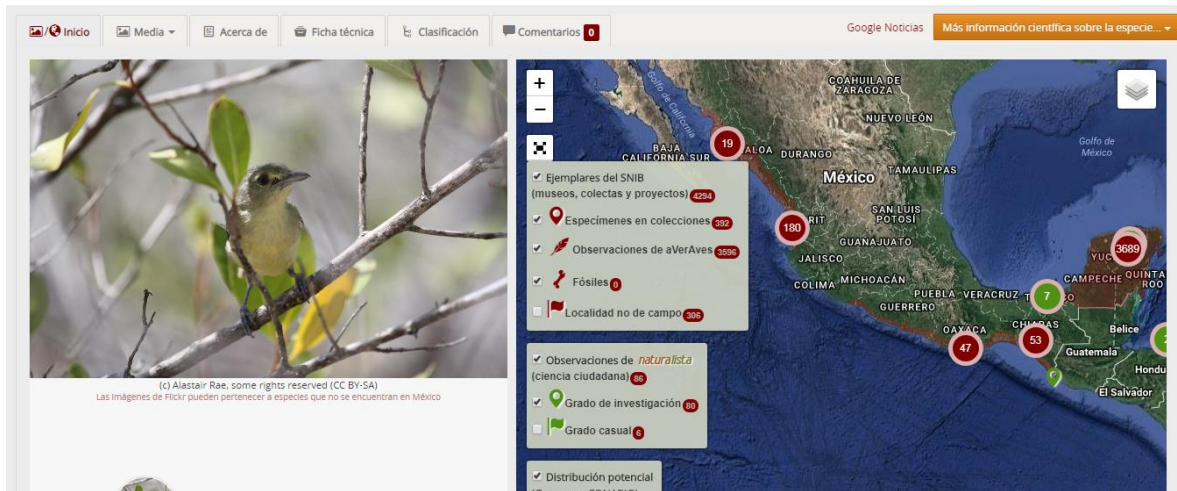


Figura IV. 101. Distribución de *Vireo pallens* (Fuente: Enciclopedia CONABIO).

Eupsittula nana

Está ampliamente distribuido por Centroamérica (desde México a Panamá) y algunas islas caribeñas (ver siguiente figura). Se alimentan de semillas, frutos, leguminosas, hojas y flores. Se pueden observar comiendo en los árboles, en los maizales y otros cultivos o sobrevolando en bandadas de 20 ejemplares o en parejas.

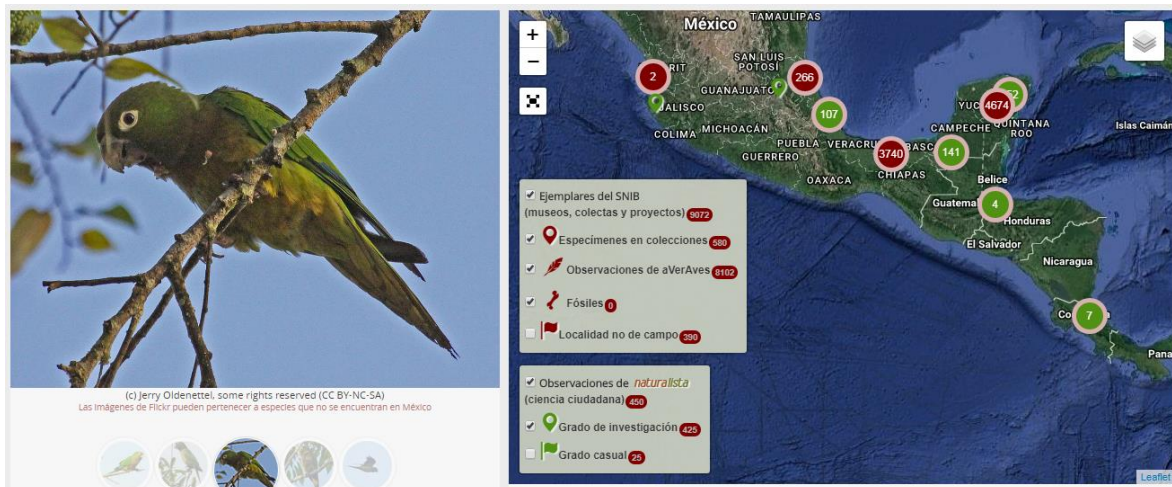


Figura IV. 102. Distribución de *Eupsittula nana* (Fuente: Enciclovida CONABIO).

Ctenosaura similis

El rango de distribución conocido para *C. similis* son las áreas costeras del Istmo de Tehuantepec en la Costa del Pacífico y centro de Veracruz hasta Panamá, y en México se reporta para los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca y Chiapas (ver siguiente figura). Lee (1996) menciona que esta especie es común en espacios abiertos con matorral espinoso a orillas de la península. Se ha observado conducta agresiva por defender su territorio, cada iguana defiende su madriguera.

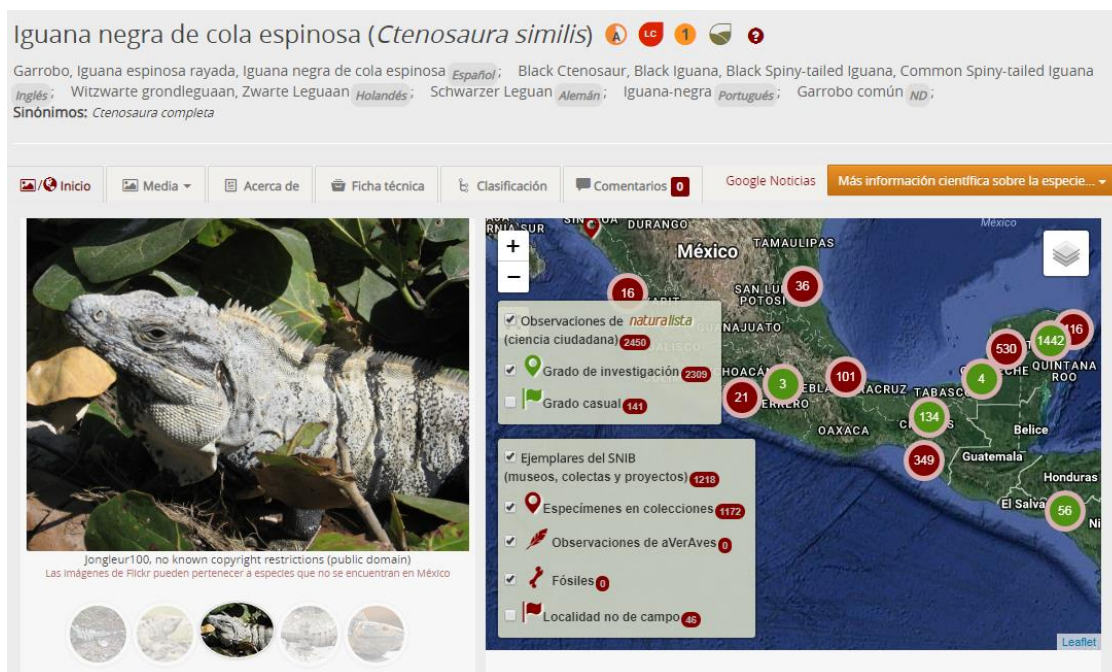


Figura IV. 103. Distribución espacial de *Ctenosaura similis* (Enciclovida CONABIO).

Ateles geoffroyi

El mono araña (*Ateles spp.*) es uno de los cuatro géneros de primates no-humanos del Neotrópico que se distribuye ampliamente en las selvas tropicales y deciduas del sur y

centro de América. Desde las costas del sur de México y la Península de Yucatán hasta el norte de Bolivia y la costa del Pacífico de Ecuador al noreste de Sudamérica en Guyana y Suriname (Di Fiore y Campbell 2007; Collins 2008). En cuanto su alimentación a pesar de alimentarse de un gran número de especies, los monos araña concentran su forrajeo en la fruta madura de unas cuantas especies; las cinco especies más consumidas constituyen entre el 23.1% y 77.3% de la dieta total, siendo los géneros *Ficus* (Moraceae), *Brosimum* (Moraceae), *Spondias* (Anacardiaceae), *Inga* (Fabaceae), *Cecropia* (Cecropiaceae) y *Virola* (Myristicaceae) los más importantes (Russo et al., 2005; Di Fiore et al., 2008; González-Zamora et al., 2009). La disponibilidad espacial y temporal de los frutos, no sólo influye sobre sus áreas de actividad y recorridos diarios, sino que determina sus patrones de agrupación y, en general, su sistema social (Wallace 2008)

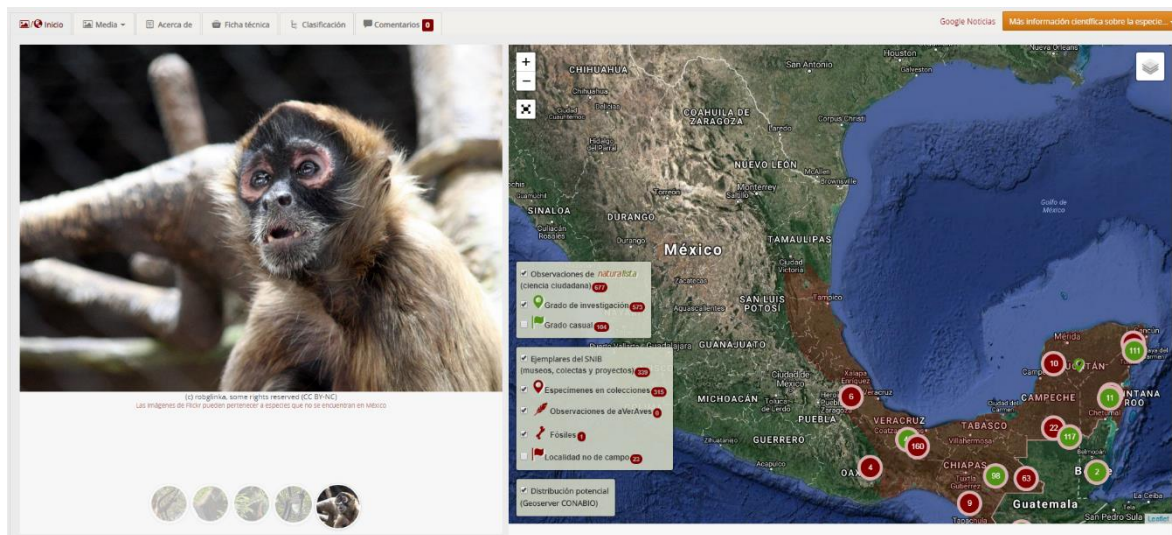


Figura IV. 104. Distribución espacial de *Ateles geoffroyi* (Enciclopedia CONABIO).

Las sociedades que forman los monos araña se caracterizan por ser grupos multimacho-mutihembra de tamaño variable (de 15 a 56 individuos: Shimooka et al., 2008) que pueden ocupar extensos ámbitos hogareños (desde 95 hasta 390 hectáreas de selva continua: Wallace, 2008). El mono araña ocurre con mayor probabilidad en fragmentos grandes de hábitat (Lovejoy et al. 1986). Este primate es relativamente abundante en hábitats con bajo impacto humano (Bernstein et al. 1976; Carrillo et al. 2000). Es importante mencionar que si bien se reporta la presencia del mono araña en el polígono del proyecto, la mayor área de aprovechamiento u ocupación será en el medio marino. La relevancia de la especie

conlleva a implementar medidas para su protección y conservación, mismas que se detallan en el Capítulo VI de esta MIA-R.

IV.6.4.7. Fauna marina

Los monitoreos para la ictiofauna se desarrollaron en 15 transectos georreferenciados distribuidos en cuatro estaciones del polígono del proyecto. Se realizaron los censos visuales, siguiendo la técnica de transectos lineales con una longitud de 100 m y 5 m de ancho (500 m²), cuatro transectos por zona en Bocana (BOC), Centro (CEN), Río (RIO) y tres transectos en la zona de Cueva (CVA), cabe señalar que en la zona de Río los transectos fueron de 50 m de longitud y 5 m de ancho (250 m²) (ver siguiente figura).

Tabla IV. 23. Coordenadas de transectos de muestreo de muestreo

Transecto	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	462305	2246371	462335	2246416
2	462330	2246444	462364	2246481
3	462332	2246477	462367	2246514
4	462364	2246534	462398	2246570
5	462448	2246571	462423	2246671
6	462524	2246583	462450	2246653
7	462575	2246590	462511	2246651
8	462599	2246598	462691	2246642
9	462629	2246578	462726	2246615
10	462656	2246563	462751	2246604
11	462697	2246538	462792	2246576
12	462710	2246508	462800	2246545
13	462728	2246479	462825	2246520
14	462746	2246445	462843	2246485
15	462750	2246412	462844	2246451

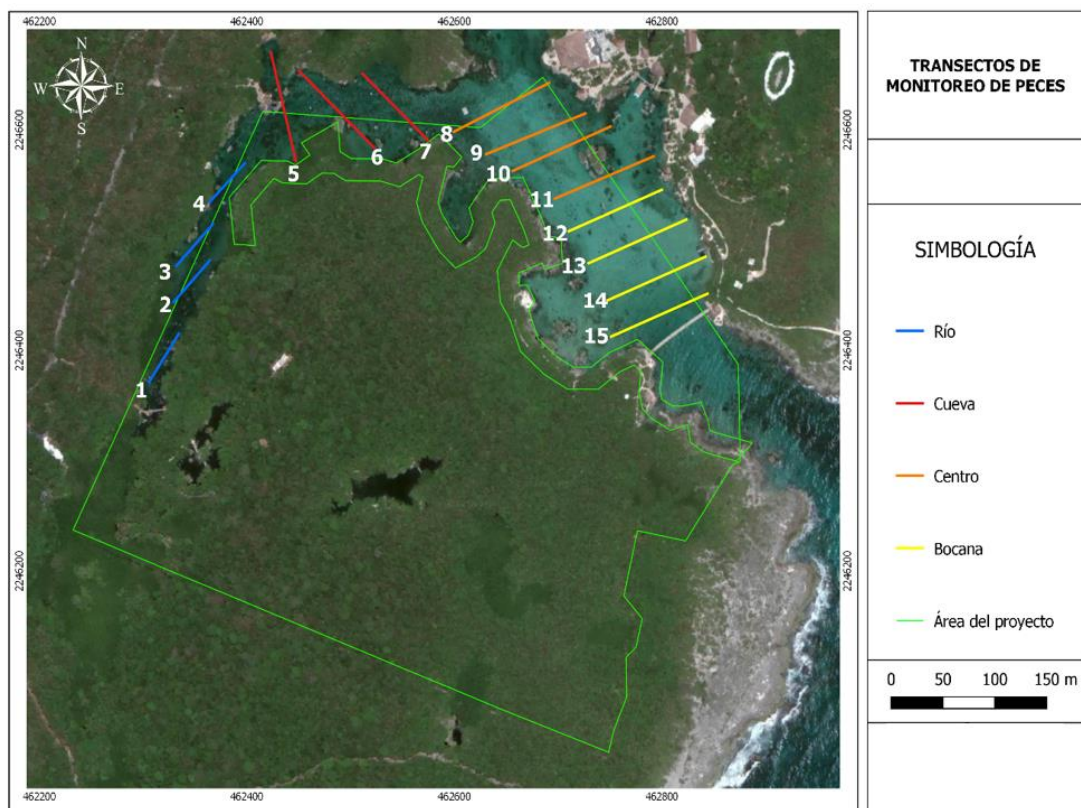


Figura IV. 105. Ubicación de los transectos para la caracterización de ictiofauna

IV.6.4.8. Abundancia, riqueza, distribución y composición específica

Se presenta un listado de especies por zona de muestreo para representar la Abundancia, Riqueza, Distribución y Composición específica de peces en el área de estudio. Se incluye un listado de las especies con un estimador de abundancia relativa por especie para cada una de las zonas de muestreo. Este estimador de abundancia relativa se observa en las categorías que se definen en la siguiente tabla, de acuerdo con la frecuencia relativa, expresada en porcentaje, que cada especie obtuvo dentro de la muestra.

Tabla IV. 24. Categorías de estimación de abundancia relativa

Categoría	Descripción	Fca. Relativa (%)
D	Dominante	>20%
A	Abundante	10-20%
C	Común	5-10%
E	Escaso	1-5%
R	Raro	<1%

MEDICIÓN DE DIVERSIDAD

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertas especies bien conocidas y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad.

Para el presente estudio se utilizará el índice de Margalef que se describe en la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie. De acuerdo con Margalef, 1995 valores menores 2 se consideran con poca diversidad y valores mayores a 5 se consideran valor de alta diversidad.

CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Se puede definir a una curva de acumulación de especies como un modelo que relaciona el número acumulado de especies registradas en función de alguna medida del esfuerzo aplicado a lo largo de un muestreo. Su uso facilita la comparación entre ensambles pues siempre tiene como referencia el esfuerzo de muestreo, elemento que influye de manera determinante en los valores de riqueza de especies observados. Para generar las curvas de acumulación se ocupó el programa EstimateS v. 9.1 (Colwell, 2013) debido a que es un programa comúnmente usado en estudios de diversidad para analizar una amplia gama de grupos biológicos.

Asumiendo que los inventarios pueden ser incompletos, es decir, que la muestra observada suele ser menor que la esperada (Moreno et al, 2011), se calcularon los estimadores de riqueza no-paramétricos Ace (Abundance-based coverage estimator, Chao y Lee, 1992), Chao 1 y Chao 2 (Colwell y Coddington, 1995) para la representatividad del muestreo.

MEDIDAS DE DIVERSIDAD VERDADERA: NÚMEROS EFECTIVOS DE ESPECIES

La diversidad de especies para cada transecto se calculó mediante la fórmula:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1(1-q)}$$

donde p_i es la abundancia de la especie i dividida entre la suma total de abundancias de las S especies que integran la comunidad, y el exponente q es el orden de la diversidad (Jost 2006). El exponente q determina la influencia de las abundancias relativas de las especies en el índice de diversidad; es decir, la influencia que pueden tener las especies comunes o las especies raras en la medida de la diversidad. Para este trabajo, la diversidad se calculó con tres valores de q : 0, 1 y 2. Con $q = 0$ la diversidad es de orden cero (0D) y no considera las abundancias de las especies, por lo que equivale a la riqueza de especies.

Con $q = 1$ todas las especies son incluidas con un peso exactamente proporcional a su abundancia en la comunidad, y el índice de diversidad (1D) es el exponencial del índice de entropía de Shannon, mientras que con $q = 2$ el índice de diversidad (2D) es el inverso del índice de Simpson, que considera a las especies comunes y excluye a las raras (Jost 2006; Moreno et al. 2011). De esta manera, la diversidad se mide en número de especies efectivas, que es el número de especies que tendría una comunidad virtual en la que todas las especies fueran igualmente comunes, conservando la abundancia relativa promedio de la comunidad estudiada (Jost 2006).

Para comparar la composición, abundancia y equitatividad de especies entre transectos se utilizaron curvas de rango-abundancia (Feinsinger, 2001). Para esto, se graficó la abundancia relativa de las especies contra el rango ocupado por cada especie desde la de mayor a la menor abundancia (Urbina-Cardona et al., 2008).

IV.6.4.9. Resultados de la ictiofauna en el polígono del proyecto

En el polígono del proyecto se registró una riqueza de **30 especies**, pertenecientes a 17 géneros y 13 familias y una abundancia de 849 individuos. La zona de Bocana obtuvo la mayor riqueza con **21 especies** identificadas, así como la mayor abundancia de peces (418 individuos), mientras que la zona de Río presentó la menor riqueza con 8 especies observadas y la menor abundancia de peces (91 individuos).

Entre las especies más abundantes en el monitoreo se encuentran *Abudefduf saxatilis*, *Mugil curema* y *Haemulon chrysargyreum* las cuales presentaron 133, 115 y 105 individuos respectivamente (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 25. Riqueza y abundancia de especies registradas en el área del proyecto.

	ESPECIE	BOCANA	CENTRO	CUEVA	RIO	PROYECTO
1	<i>Abudefduf saxatilis</i>	65	33	29	6	133
2	<i>Acanthurus chirurgus</i>	2	7	0	0	9
3	<i>Acanthurus coeruleus</i>	0	27	4	0	31
4	<i>Acanthurus tractus</i>	0	2	1	0	3
5	<i>Albula vulpes</i>	6	23	19	0	48
6	<i>Archosargus probatocephalus</i>	0	1	2	0	3
7	<i>Caranx hippos</i>	3	0	0	0	3
8	<i>Caranx latus</i>	13	0	0	0	13
9	<i>Caranx ruber</i>	14	0	0	0	14
10	<i>Eucinostomus gula</i>	11	0	0	0	11
11	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	0	0	8	0	8
12	<i>Gerres cinereus</i>	30	11	26	0	67
13	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	30	0	14	61	105
14	<i>Haemulon flavolineatum</i>	0	18	5	4	27
15	<i>Haemulon parra</i>	6	0	0	0	6
16	<i>Haemulon sciurus</i>	3	10	2	1	16
17	<i>Himantura schmardae</i>	4	0	1	0	5
18	<i>Kyphosus sectatrix</i>	36	22	0	0	58
19	<i>Lutjanus analis</i>	22	4	8	0	34
20	<i>Lutjanus apodus</i>	4	5	14	1	24
21	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	1	0	0	1	2
22	<i>Lutjanus griseus</i>	32	28	0	16	76
23	<i>Mugil curema</i>	115	0	0	0	115
24	<i>Pomacanthus paru</i>	0	1	0	0	1
25	<i>Scarus guacamaia</i>	0	1	0	0	1
26	<i>Scarus iserti</i>	4	0	1	0	5

	ESPECIE	BOCANA	CENTRO	CUEVA	RIO	PROYECTO
27	<i>Spariosoma chrysopterygum</i>	0	1	0	0	1
28	<i>Sparisoma viride</i>	9	4	0	0	13
29	<i>Stegastes fuscus</i>	8	4	4	0	16
30	<i>Trachinotus falcatus</i>	0	0	0	1	1
	Abundancia	418	202	138	91	849
	Riqueza	21	18	15	8	30

En cuanto a la distribución y composición específica, las especies que destacaron por su alta abundancia relativa en las zonas del monitoreo fueron principalmente *Abudefduf saxatilis*, *Lutjanus apodus* y *Haemulon chrysargyreum*.

En la siguiente tabla se muestra con detalle la importancia de cada una de estas especies, de acuerdo con una categorización basada en rangos de abundancia relativa.

Tabla IV. 26. Listado de especies de peces y estimaciones de abundancia relativa por zona de muestreo: D=Dominante (>20%); A=Abundante (10-20%); C=Común (5-10%); E=Escasa (1-5%); R=Rara (<1%).

Familia	Género	Especie	Zona			
			BOC	CEN	CVA	RIO
Acanthuridae	<i>Acanthurus</i>	<i>chirurgus</i>	R	E		
		<i>coeruleus</i>		A	E	
		<i>tractus</i>		R	R	
Albulidae	<i>Albula</i>	<i>vulpes</i>	E	A	A	
Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>hippos</i>	R			
		<i>latus</i>	E			
		<i>ruber</i>	E			
	<i>Trachinotus</i>	<i>falcatus</i>				E
Dasyatidae	<i>Himantura</i>	<i>schmardae</i>	R		R	
Gerreidae	<i>Gerres</i>	<i>cinereus</i>	C	C	A	
	<i>Eucinostomus</i>	<i>gula</i>	E			
		<i>melanopterus</i>			C	
Haemulidae	<i>Haemulon</i>	<i>chrysargyreum</i>	C		A	D
		<i>flavolineatum</i>		C	E	E
		<i>parra</i>	E			
		<i>sciurus</i>	R	E	E	E
Kiphosidae	<i>Kiphusus</i>	<i>sectatrix/biggibus</i>	C	A		
Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>analis</i>	C	E	C	
		<i>apodus</i>	R	E	A	E
		<i>cyanopterus</i>	R			
		<i>griseus</i>	C	A		A

Familia	Género	Especie	Zona			
			BOC	CEN	CVA	RÍO
Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>curema</i>	D			
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus</i>	<i>paru</i>		R		
Pomacentridae	<i>Abudefduf</i>	<i>saxatilis</i>	A	A	D	C
	<i>Stegastes</i>	<i>adustus</i>	C	E	E	
Scaridae	<i>Scarus</i>	<i>guacamaia</i>		R		
		<i>iseri</i>	R		R	
	<i>Sparisoma</i>	<i>chrysopterum</i>		R		
		<i>viridae</i>	C	E		
Sparidae	<i>Archosargus</i>	<i>probatocephalus</i>		R	E	
No. de especies			21	18	15	8

MEDICIÓN DE DIVERSIDAD

De acuerdo con Margalef, 1995, los índices menos a 2.0 indican una diversidad baja, ocasionada muchas veces por efectos antropogénicos, mientras que índices mayores a 5.0 denotan gran diversidad biológica.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de biodiversidad de Margalef, las zonas de Bocana, Centro y Cueva presentan una alta diversidad de especies (7.63, 7.39 y 6.57 respectivamente), mientras que la diversidad de Río es baja (3.58). El proyecto en su conjunto presenta una alta diversidad (9.93) (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 27. Resultados del Índice de Margalef

Zona	Fórmula sustituida		Índice de Margalef
Bocana	$D_{Mg} = \frac{21 - 1}{\ln 418}$	$D_{Mg} = \frac{20}{2.62}$	7.63
Centro	$D_{Mg} = \frac{18 - 1}{\ln 202}$	$D_{Mg} = \frac{17}{2.30}$	7.39
Cueva	$D_{Mg} = \frac{15 - 1}{\ln 138}$	$D_{Mg} = \frac{14}{2.13}$	6.57
Río	$D_{Mg} = \frac{8 - 1}{\ln 91}$	$D_{Mg} = \frac{7}{1.95}$	3.58
Proyecto	$D_{Mg} = \frac{30 - 1}{\ln 849}$	$D_{Mg} = \frac{29}{2.92}$	9.93

IV.6.4.10. Curvas de acumulación de especies

La riqueza específica fue de 30 especies en el área del polígono del proyecto. La curva de acumulación de especies parece alcanzar una asíntota cuando se incrementa el esfuerzo de muestreo (ver siguiente tabla). Según los estimadores de riqueza calculado, la representatividad del muestreo en el área del proyecto para el ACE fue del 91.5 %, para el estimador Chao 1 fue de 90.9 %, mientras que para Chao 2 fue de 87.9 %. (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 28. Riqueza de especies estimada y observadas con base en los estimadores ACE, Chao 1 y Chao 2

Estimador de riqueza de especies	Especies estimadas	Representatividad del muestreo
Especies observadas	30	
ACE	32.8	91.5 %
Chao 1	33	90.9 %
Chao 2	34.13	87.9 %

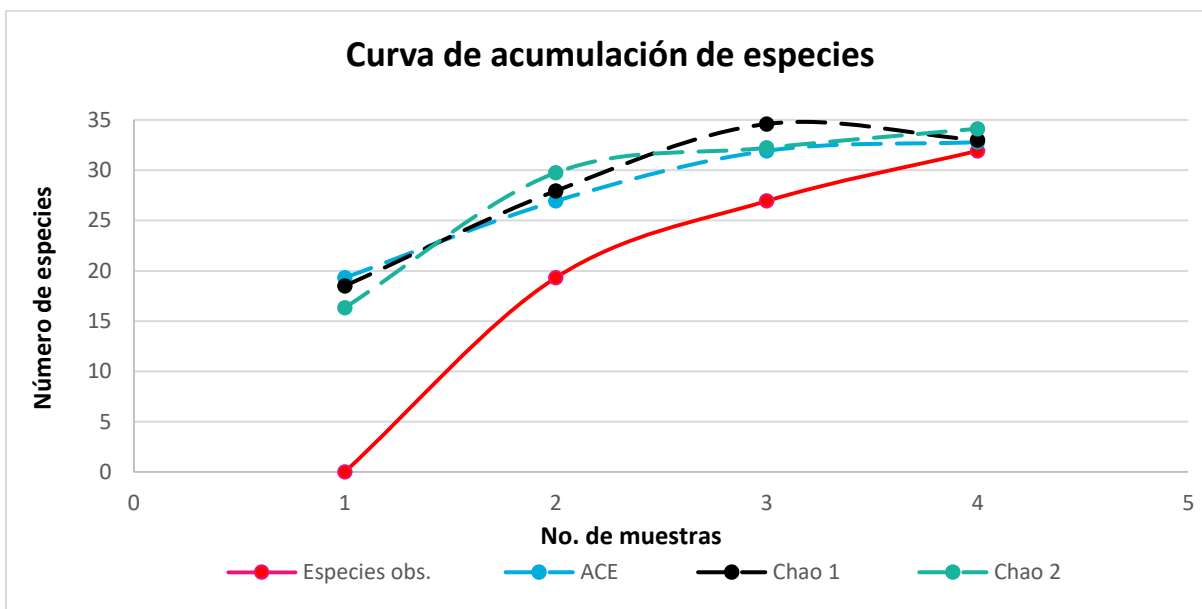


Figura IV. 106. Curva de acumulación de especies

ÍNDICES DE DIVERSIDAD-EQUITATIVIDAD

Se determinaron los índices de riqueza (q_0), diversidad de especies comunes (q_1) y diversidad de especies dominantes (q_2) para cada uno de los sitios, con la finalidad de calcular la equitatividad en estos (ver siguiente tabla). La mayor riqueza específica y diversidad de especies comunes y dominantes se presenta en la zona Centro con valores

de q_0 de 14.5, q_1 de 9.51 y q_2 de 8.68 respectivamente, con dominancia de *Abudefduf saxatilis*. La Bocana es el más equitativo (0.80), lo que significa que las especies de peces se distribuyen de forma más homogénea en esta zona.

Tabla IV. 29. Índices de Diversidad-Equidad para la ictiofauna registrada en los 4 sitios de monitoreo.

Sitio	$q=0$ (0D)	$q=1$ (1D)	$q=2$ (2D)	Equitatividad
Bocana	11.32	7.65	6.12	0.80
Centro	11.5	9.51	8.68	0.91
Cueva	9.63	7.72	6.87	0.89
Río	2.97	2.05	1.8	0.88

Se generaron curvas de tipo Rango-abundancia para observar la estructura de la comunidad muestreada, se observó que en los sitios Centro y Cueva, *Abudefduf saxatilis* es la especie dominante. Los sitios Bocana, Centro y Cueva muestran una distribución más homogénea a diferencia de Río donde se observa mayor heterogeneidad con dominancia de *Haemulon chrysargyreum* (ver siguiente figura).

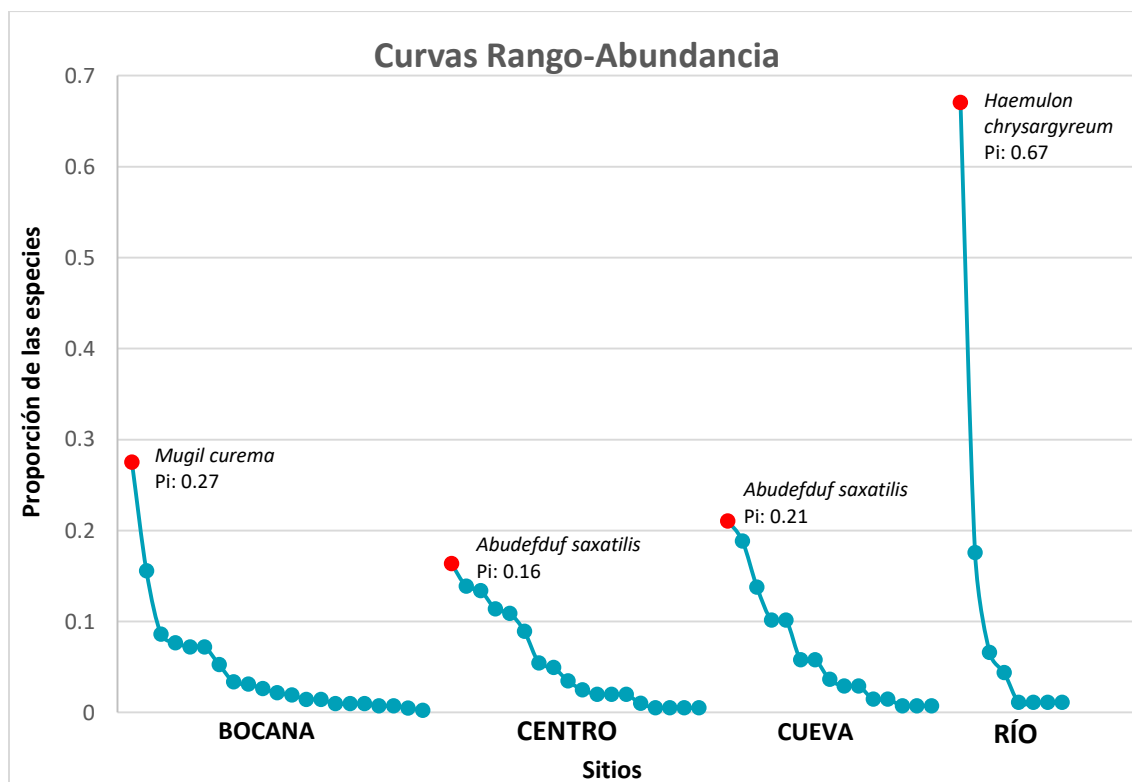


Figura IV. 107. Curvas de Rango-abundancia de las especies muestreadas en el área del proyecto.

De manera complementaria se realizó el monitoreo en la zona suroeste de la caleta, frente al restaurante “Chulavista”, cuenta con un área aproximada de 1,522 m² y un litoral de 157 m de distancia.

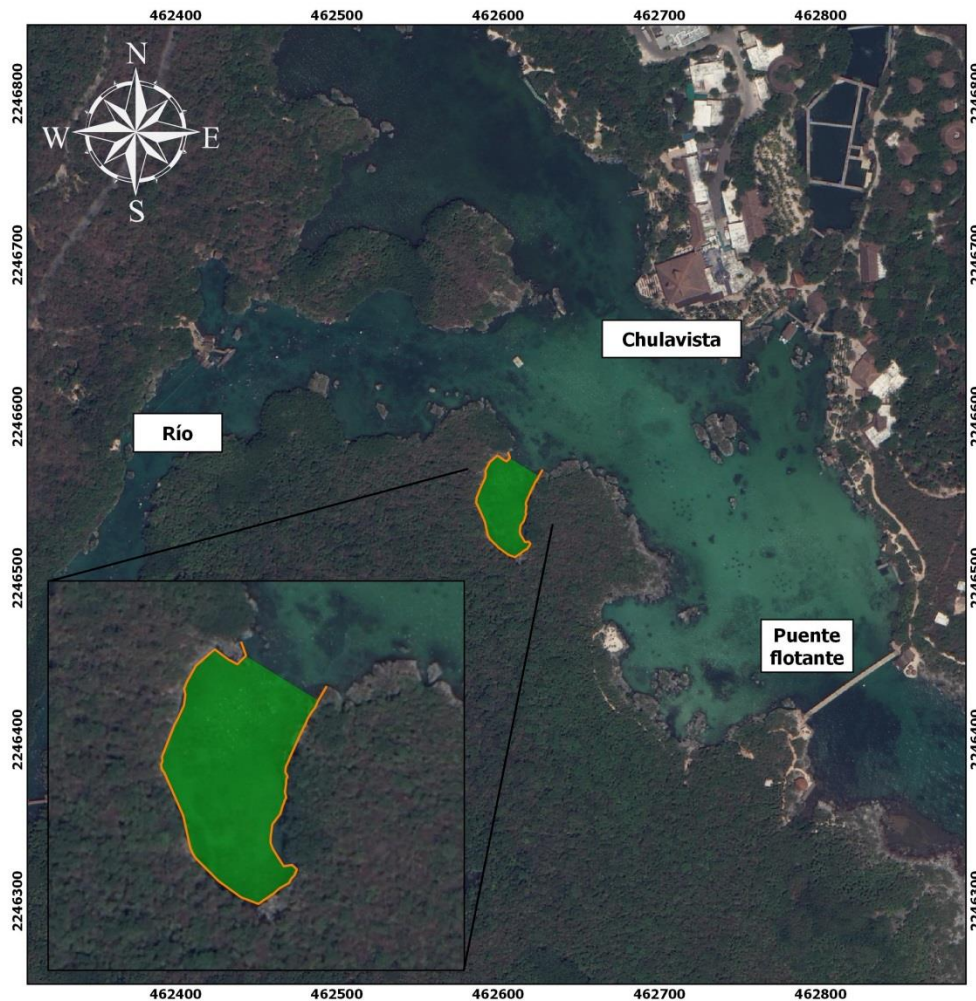


Figura IV. 108. Área de monitoreo de biota marina.

La caracterización de biota marina se realizó empleando la metodología que se ha lleva a cabo para los estudios de caracterización de los arrecifes del Caribe Mexicano (Almada-Villela, *et al.* 2003; Gutiérrez *et al.*, 1993; 1995; Padilla, *et al.*, 1994).

El método consistió en un muestreo estratificado del área de estudio con el uso de transectos lineales. Se realizaron recorridos en 3 transectos de 30 m de largo por 2 m de ancho, en cada uno se identificaron especies conspicuas **invertebrados**, **corales** y **macroalgas** y se registraron datos de distribución y abundancia.

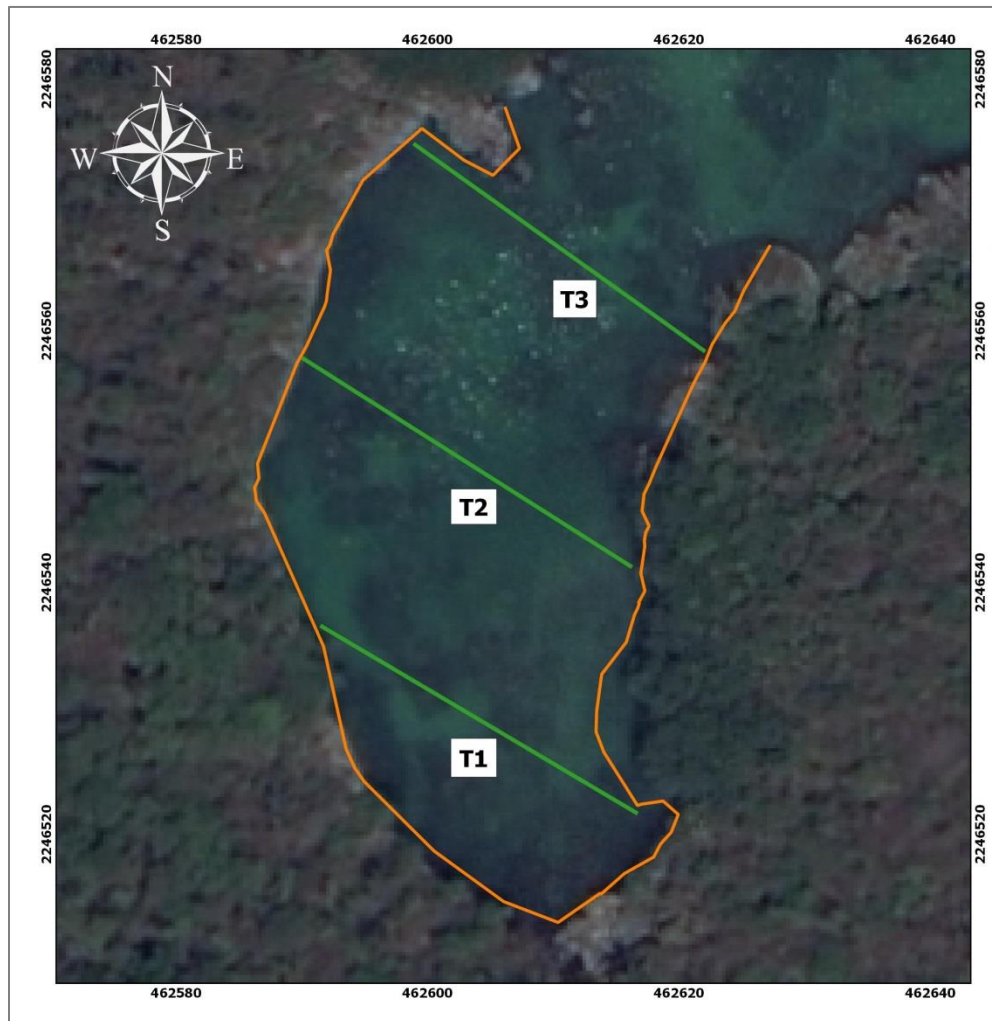


Figura IV. 109. Transectos de monitoreo de biota marina

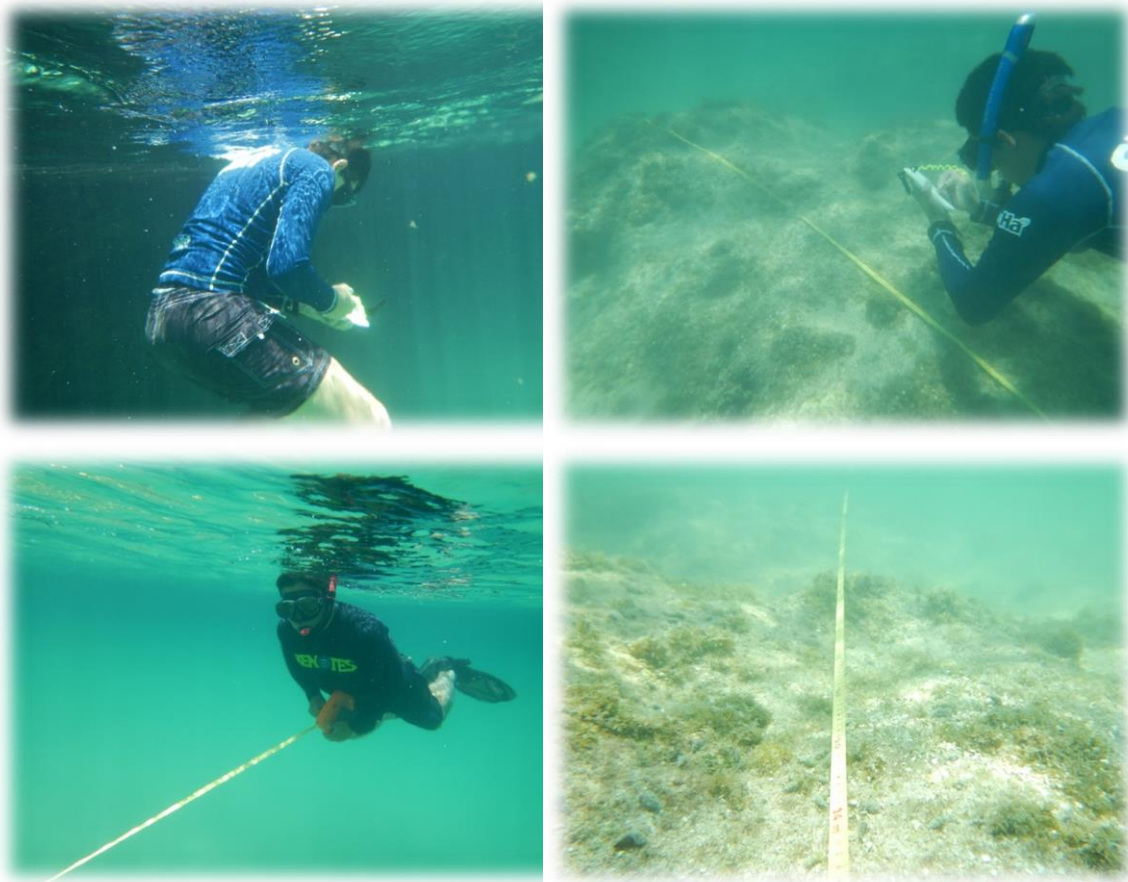


Figura IV. 110. Monitoreo mediante el uso de transectos lineales

En el caso de las especies de peces la identificación se realizó *in situ*, mientras que para las especies de invertebrados, corales y macroalgas se tomaron evidencias fotográficas para una posterior identificación, se emplearon las claves visuales de identificación de Humman 1993.



Figura IV. 111. Toma de evidencias fotográficas

Durante los recorridos en transecto se registraron un total de 3 invertebrados y 3 macroalgas.

Tabla IV. 30. Número de especies por transecto			
Grupo taxonómico	Transecto		
	1	2	3
Invertebrados	1	2	3
Corales	0	0	0
Macroalgas	2	2	3
Total	21	20	22

Invertebrados

Se registraron 3 especies de invertebrados marinos en el área de estudio, *Cassiopea xamachana* fue la especie más abundante con 35 registros.

Tabla IV. 31. Listado de especies de invertebrados por transecto				
Especie	Transecto			Total
	1	2	3	

1	<i>Cassiopea xamachana</i>	2	31	2	35
2	<i>Cerithium litteratum</i>	-	3	7	10
3	<i>Strombus sp.</i>	-	-	1	20
Total		2	34	10	65



Cassiopea xamachana

*Cerithium litteratum**Strombus sp.*

Corales

No se registraron colonias de coral en el sitio de estudio.

Macroalgas

Se registraron 3 especies de algas, una de ellas no se logró identificar y por sus características y cobertura es posible que pertenezcan a alguna variedad de alga verde, por lo cual se clasificó como Chlorophyta.

Tabla IV. 32. Listado de especies de macroalgas por transecto

	Especie	Transecto			Total
		1	2	3	
1	Alga verde (Chlorophyta)	-	-	4	4
2	<i>Dictyota ciliolata</i>	4	6	2	12
3	<i>Halimeda sp.</i>	3	8	5	16

Total	7	14	11	32
-------	---	----	----	----



Alga verde (Chlorophyta)



Stypodium zonale



Penicillus pyriformis

IV.7. Paisaje

IV.7.1. Definición de paisaje

El paisaje se describe como todo aquello que forma un conjunto de elementos visuales sobre el horizonte. Se conforma por un conjunto de rasgos fisiográficos o naturales, antrópicos o artificial, sociales o culturales que al ser delimitados por el observador configuran una escena en armonía, con un orden y un significado.

Los paisajes pueden ser dinámicos o estáticos dependiendo de la temporalidad y ubicación geográfica en donde se encuentre. Además de estar dividido en 2 tipos: los paisajes naturales y los paisajes antrópicos.

IV.7.2. Tipos de Paisajes

Dentro del SAR podemos identificar diferentes tipos de paisaje natural tanto del medio terrestre como en el medio costero - marino.

IV.7.2.1. Paisajes en la zona terrestre

De acuerdo con el análisis de la cartografía del INEGI y de la imagen satelital supervisada, se identificó que en el SAR en el medio terrestre, los paisajes naturales están conformados por la vegetación de Selva baja y mediana subperennifolia, así como de superficies con vegetación de manglar (ver la siguiente figura).

Otro de los tipos de paisaje característicos de la península de Yucatán y en el SAR es el paisaje kárstico, el cual se describirá más adelante.

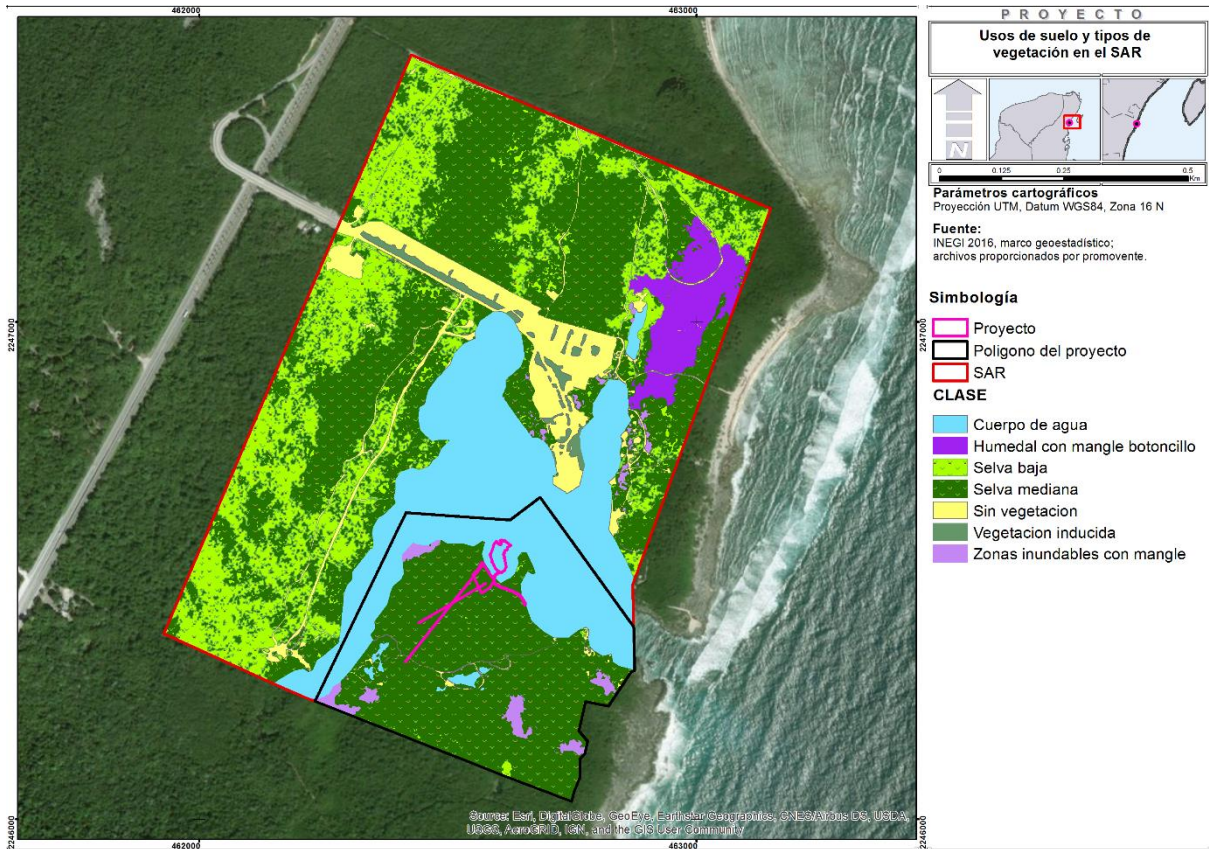


Figura IV. 112. Tipos de vegetación y uso de suelo en el SAR.

- El paisaje de selva mediana subperenifolia se encuentra en regiones tropicales con pendientes suaves que le permiten mantener estratos medio y superior, con alturas de 8 a 25 m y con una densidad alta. Este tipo de paisaje en el SAR es el que más abunda con el 46.42%, siguiéndole la vegetación de selva baja caducifolia con el 20.75%.

Este paisaje ha sufrido una serie de intervenciones antrópicas para el desarrollo turístico, sin embargo cabe señalar que las intervenciones que se han realizado al interior de la selva han tratado de ser en la medida de lo posible acordes con el medio, incorporando materiales de la región y lograr con ello un menor impacto visual al paisaje natural (ver las siguientes figuras).

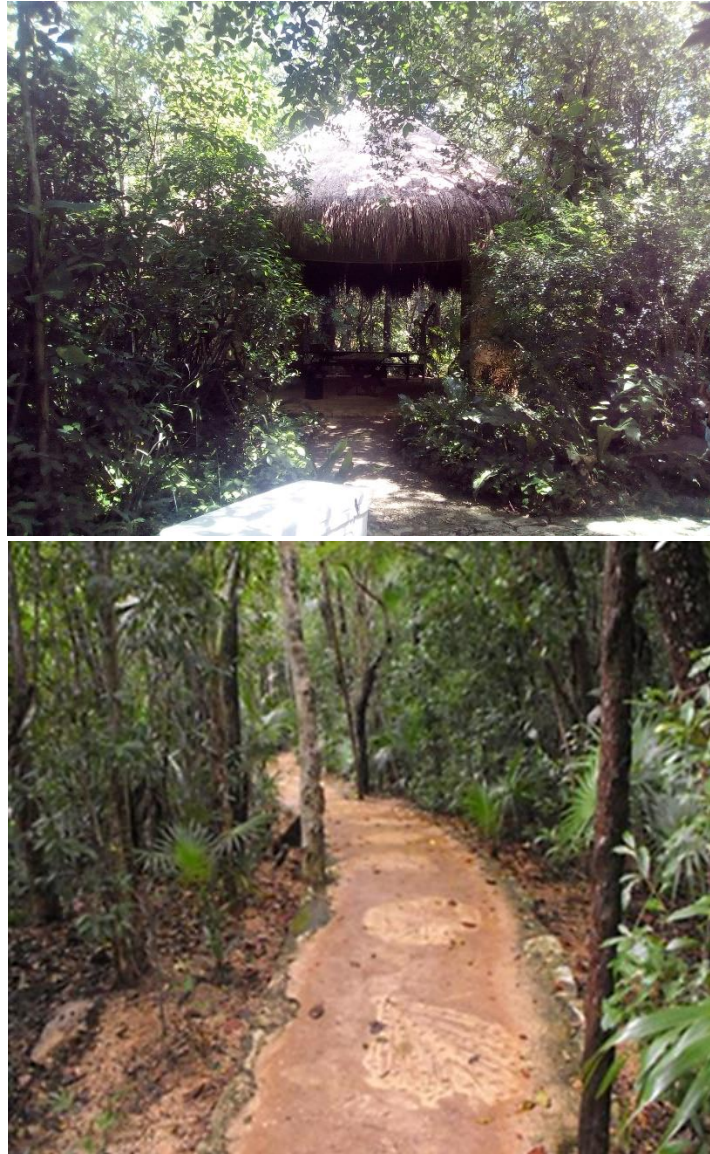


Figura IV. 113. Elementos antrópicos en la vegetación de selva.

El proyecto incidirá en el paisaje de selva mediana subperennifolia.

- ✚ La vegetación de manglar, representa otro tipo de paisaje natural dentro del SAR. Este tipo de paisaje se encuentra sobre las áreas inundables y se localiza en forma de parches en las inmediaciones de las márgenes de los brazos de la caleta.

Aun cuando este tipo de paisajes representa una fuente de belleza escénica y de turismo, este tipo de ecosistemas no es común encontrar dentro del SAR, ya que tan sólo representa un poco más del 4%. Para poder apreciar este tipo de vegetación es necesario navegar dentro de la caleta e internarse hacia las zonas de los brazos de la

caleta (principalmente en el brazo noreste del SAR), para poder admirarlos en forma de parches aislados (ver la siguiente figura).



Figura IV. 114. Parches de vegetación de mangle en el SAR.

El proyecto por su parte no incidirá en la vegetación de manglar.

d) Paisajes Kársticos

La ubicación del SAR dentro de la península de Yucatán le impregna características propias de un ambiente kárstico.

El modelado del paisaje kárstico se basa en la disolución de la roca caliza mediante las fracturas verticales, debido a la carbonatación y la descarbonatación.

La erosión por disolución del carbonato cálcico avanza tanto desde la superficie como desde el interior, gracias a la infiltración de agua a través de grietas, fisuras y cavidades de

disolución. Por ello se habla de paisajes exokársticos y paisajes endokársticos, los cuales se describen a continuación.

Paisajes exokársticos

Este tipo de paisajes hacen referencia a los paisajes superficiales resultado de la erosión de las rocas calizas. Algunas expresiones del relieve que forman parte de este paisaje son las siguientes:

Cenotes: Son depresiones circulares cuyas paredes tienen forma de embudo. Se forma por la disolución de la parte superior de las rocas. Este tipo de relieves son motivo de atracción turística y por ende se han realizado algunas intervenciones en algunos de estos elementos del paisaje (ver la siguiente figura).



Figura IV. 115. Dolinas existentes en el SAR del proyecto.

Paisajes endokársticos

Este tipo de paisaje está representado por las formaciones subterráneas de grutas o cavernas. Dado que la península de Yucatán presenta un origen de composición kárstica, este ambiente adquiere un valor turístico relevante. Tampoco existe una cifra de las grutas y cavernas existentes dentro del SAR.

Las grutas y cavernas están conformadas por la presencia de estalactitas y estalagmitas, así como de túneles de acceso a las galerías subterráneas (ver las siguientes figuras).

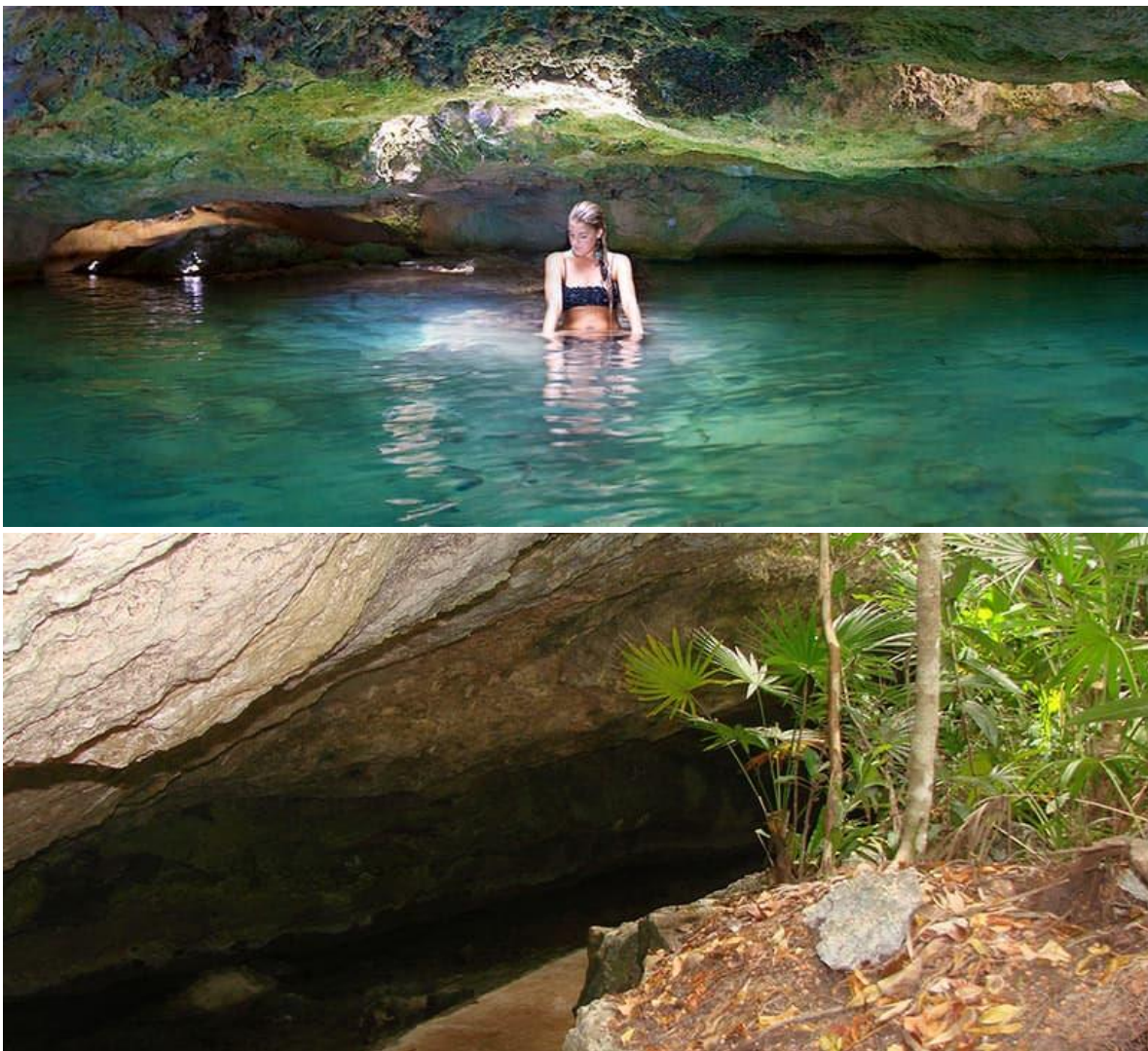


Figura IV. 116. Grutas existentes en el SAR del proyecto.

Dentro de la zona terrestre, el proyecto incidirá en el paisaje de vegetación de selva mediana subperennifolia. Por la naturaleza del proyecto, se contempla un diseño de bajo impacto visual y acorde con los materiales de la región.

Así mismo, es importante señalar que el proyecto no incidirá en los paisajes kársticos antes señalados como son grutas o cavernas, ni cenotes.

IV.7.2.2. Paisajes en la zona costera - marina

Dentro del medio costero marino, la caleta de Xel-Há es uno de los principales elementos del paisaje natural por ser la principal fuente de belleza escénica y por ende de mayor atracción turística. Esta unidad ocupa casi el 19.91% del SAR y constituye uno de los principales elementos del paisaje del SAR.

Este tipo de paisaje ha sufrido de algunas alteraciones a lo largo del tiempo, resultado de las intervenciones de diseño para un uso recreativo (ver las siguientes imágenes).

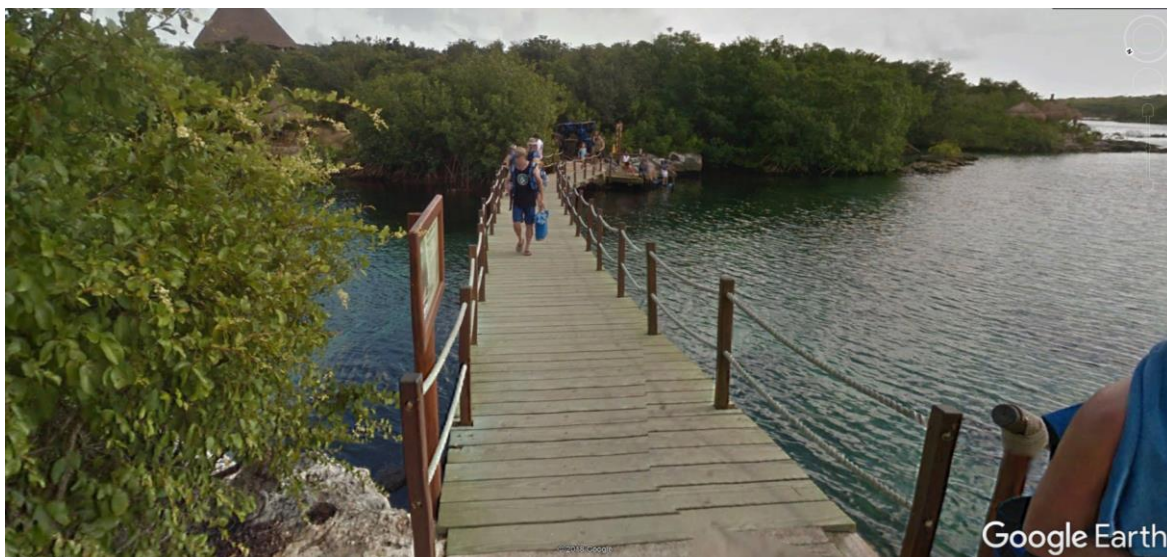


Figura IV. 117. Puente en el brazo norte de la caleta.



Figura IV. 118. Obras en la boca de la caleta.



Figura IV. 119. Obras en el brazo noreste de la caleta.

IV.8. Medio socioeconómico

IV.8.1. Introducción

En esta sección se presentan las características más relevantes del medio sociocultural y económico en el cuál se ubicará el proyecto. Se analiza de qué manera el proyecto interviene en el desarrollo local-regional, así como la percepción que tienen los diferentes actores sociales de la participación del parque de Xel-Há en el desarrollo local y regional.

El SAR se localiza en el corredor turístico de Cancún – Tulum o Riviera Maya, en el área continental del municipio de Cozumel del estado de Quintana Roo. Es importante mencionar que esta porción continental del municipio de Cozumel está situada dentro del municipio de Tulum (ver la siguiente figura).

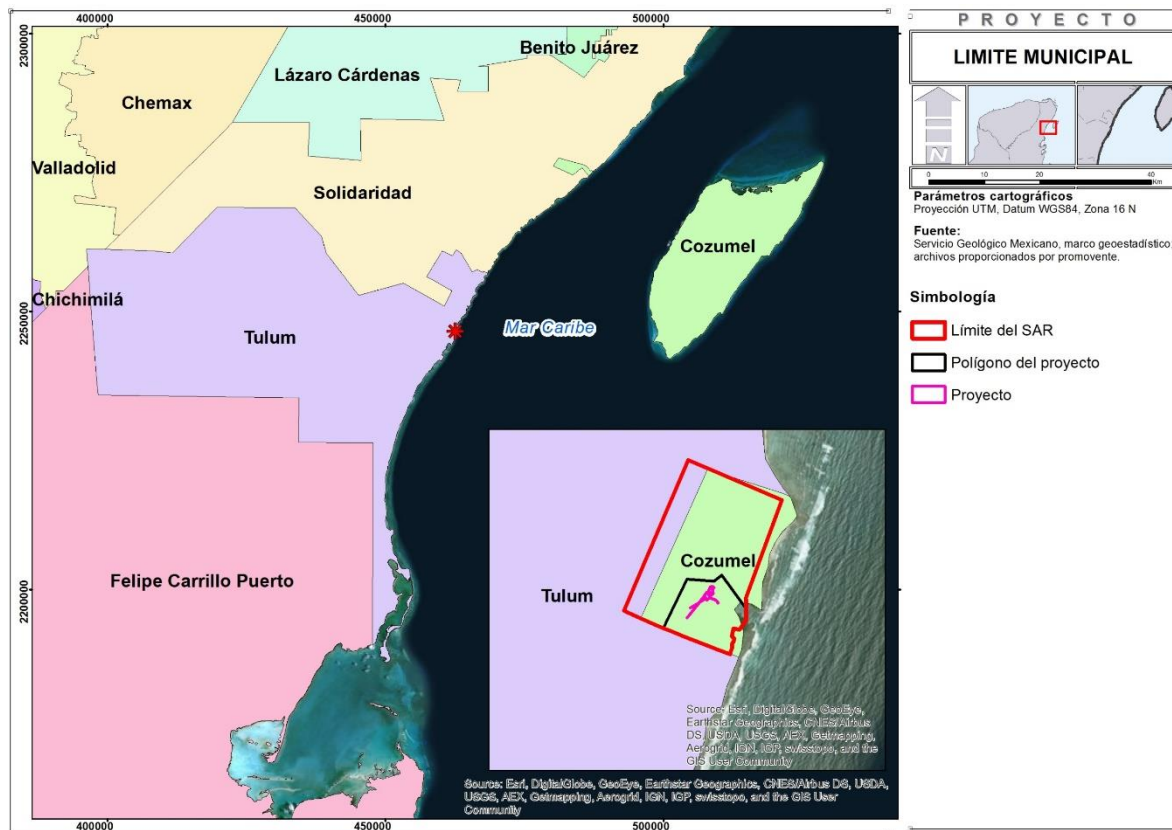


Figura IV. 120. Localización del SAR dentro del municipio de Cozumel.

IV.8.2. IV.4.1 Proceso histórico de ocupación del SAR (parque de Xel-Há)

El presente apartado tiene por objetivo indicar el proceso de ocupación histórica del parque de Xel-Há lo que permitirá relacionar de qué manera el proyecto interviene en el desarrollo local-regional con las localidades más cercanas.

Entre los años 600 y 1200 D.C., Xel-Há se consolidó como un puerto comercial, razón por la cual se construyeron numerosos centros religiosos y residenciales. Posterior a las primeras incursiones españolas, Xel-Há quedó parcialmente despoblado, a consecuencia de la dispersión de los grupos mayas que fueron en búsqueda de refugios hacia la porción sur de la península de Yucatán. De acuerdo con el INAH (2010), durante la primera mitad del siglo XVI, los grupos indígenas mayas ya habían abandonado por completo Xel-Há.

Posteriormente, en el siglo XX después de diferentes movimientos sociales y políticos en el estado, la colonización de la región que actualmente se conoce como Riviera Maya fue aumentando progresivamente. Es así que a partir de los años 70's el parque de Xel-Há comenzó a brindar servicios turísticos.

A partir de la apertura de Cancún como Centro Integralmente Planeado (CIP) comienza a incrementarse el flujo de visitantes en el Estado y tras las negociaciones de la "Promotora Xel-Há S.A. de CV" se otorga la concesión del entonces denominado parque Xel-Há.

En el año 2010 a partir de la fusión comercial de Xel-Há con los parques de Xcaret y Xplor, se creó la compañía "Experiencias Xcaret" (Experiencias Xcaret, 2012).

Desde el año 2002, el parque acuático natural Xel-Há tiene el reconocimiento de empresa socialmente responsable -ESR-, en los años 2009 y 2010 Xel-Há recibió también la certificación sustentable "Earthcheck".

Una de las contribuciones que genera el proyecto al desarrollo local, es la generación de empleos directos e indirectos.

De acuerdo con los informes publicados por el parque de Xel-Há, en sus inicios en 1994, comenzó a funcionar con 16 empleados, en el año 2009 la empresa mantenía 585 empleados, de los cuáles el 85% eran permanentes y del total de los trabajadores el 66% eran hombres.

Para el año 2010 el número de trabajadores disminuyó a 500, donde el 70% eran hombres, el 34% estaban sindicalizados y el porcentaje de rotación de personal aumentó a 29.43% (Xel-Há, 2011).

Con respecto al lugar de procedencia de los trabajadores, en el año 2009 y 2010 eran predominantemente de la península de Yucatán, el resto de los trabajadores era de los estados del sur y centro del país (Xel-Há, 2011).

IV.8.3. IV.4.2 Características de las localidades cercanas al proyecto

Con la finalidad de conocer los impactos económicos y sociales del parque de Xel-Há en las localidades cercanas, a continuación se describen las características de dos localidades cercanas al SAR (parque de Xel-Há): Chemuyil y Akumal (ver la siguiente figura).

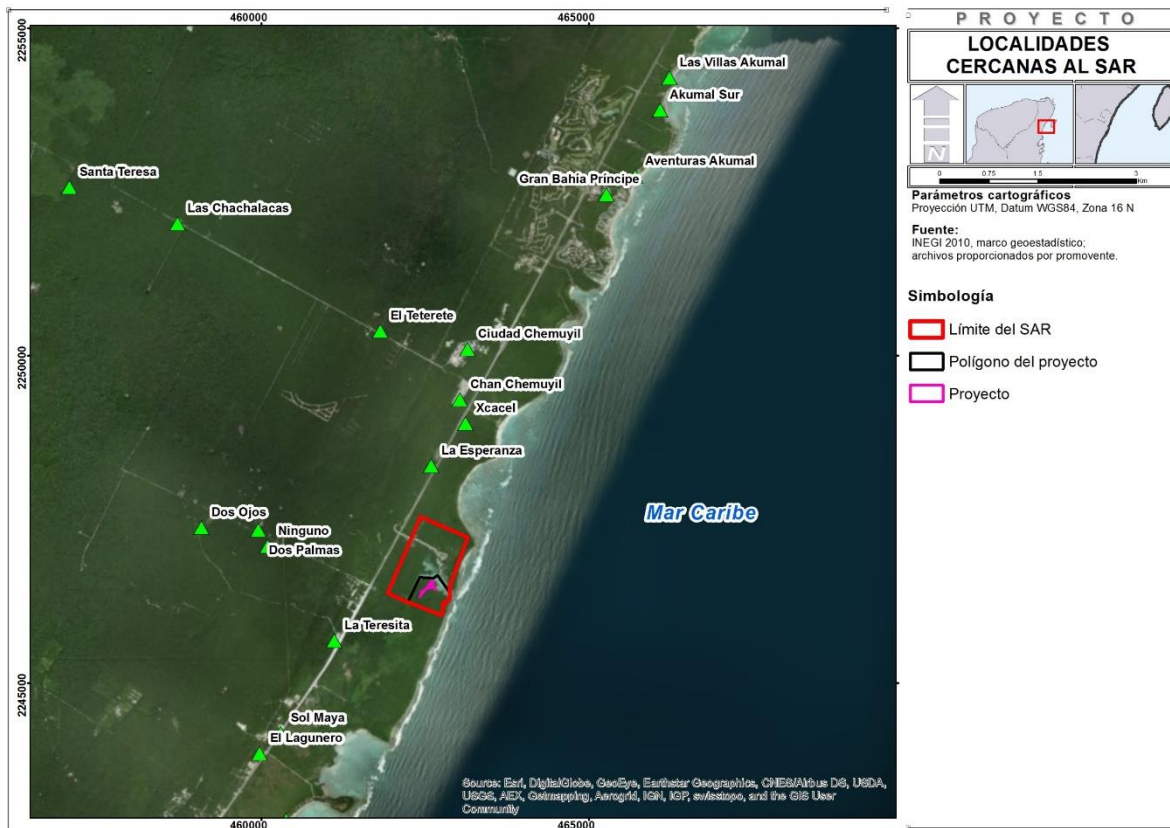


Figura IV. 121. Localidades próximas al SAR del proyecto.

Las características de las localidades Chemuyil y Akumal, así como de la relación que guardan con el parque de Xel-Há son obtenidas de la tesis denominada Ecoturismo y desarrollo rural: Estudio de impacto socioeconómico de la empresa ecoturística “Xel-Há” (Morales Dueñas, 2012). El aporte de este trabajo a la presente MIA-R radica en que evalúa el parque de Xel-Há en base a su incidencia en el bienestar de la población local.

Localidad de Chemuyil

Esta localidad está ubicada en el municipio de Tulum. De acuerdo con el censo de población del INEGI (2010) había 1,377 habitantes en la localidad. El grado de marginación es bajo (INEGI, 2010).

El porcentaje de adultos que habla alguna lengua indígena es del 3.03%. Las lenguas indígenas presentes en la localidad de Chemuyil son la lengua maya con el 97.4%, la otomí con el 1.3% y la tzetzal con el 1.3%.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en la localidad son las que corresponden al sector terciario con el 95.8%, mientras que el sector primario y secundario ocupan el 0.9% y 3.2% respectivamente (ver la siguiente figura). Parte de estas actividades terciarias es el turismo una de las principales fuentes de empleo en esta localidad, por la gran cantidad de comercios y servicios que se ofrecen a los visitantes y turistas.

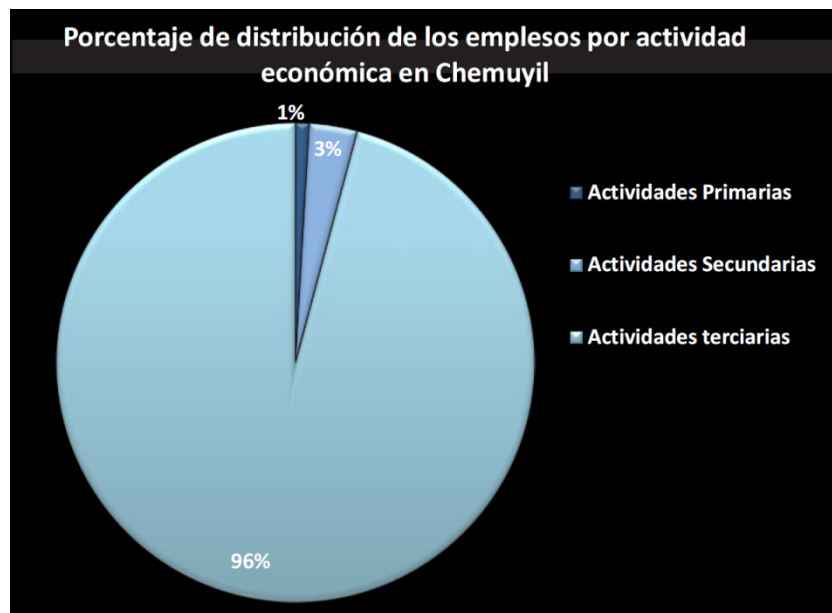


Figura IV. 122. Empleos por sector productivo en Chemuyil.

Participación del parque de Xel-Há en el desarrollo de la localidad de Chemuyil

El programa de atención a la localidad de Chemuyil comenzó en 1997, y desde entonces se han implementado diversas actividades educativas, de salud pública y cultural por medio del financiamiento, la mano de obra o la vinculación de donadores.

Por mencionar algunas de las obras públicas que ha realizado el parque de Xel-Há en apoyo a la localidad de Chemuyil, se encuentran el aula en la escuela telesecundaria, acondicionamiento de áreas infantiles, biblioteca, canchas de usos múltiples, plaza comunitaria, parque familiar, palapa de usos múltiples, acondicionamiento de áreas verdes, proyecto de unificación de fachadas. Así mismo, en coordinación con el Instituto Nacional de Educación de los Adultos INEA, se brinda asesoría para la educación abierta a nivel primaria y secundaria, entre otros (Morales Dueñas, 2012).

En la siguiente tabla se indican las acciones que ha emprendido el parque de Xel-Há como parte de su compromiso de ser una empresa socialmente responsable.

Tabla IV. 33. Datos de las acciones emprendidas por el parque de Xel-Há dentro de su compromiso de ESR.

Resultados de las acciones realizadas por Xel-Ha	Año			
	2007	2008	2009	2010
Empleados que concluyeron algún grado escolar :				
primaria	34	3	2	3
secundaria	46	15	16	11
bachillerato	0	0	8	4
Becas otorgadas a hijos de trabajadores	72	202	322	298
Certificados de computación básica entregados	N/D	40	53	71
Personas atendidas en las caravanas de salud	N/D	N/D	1600	1476
Fachadas pintadas	180	193	182	160

Fuente: (Morales Dueñas, 2012).

Localidad de Akumal

La localidad de Akumal se localiza en el municipio de Tulum. El grado de marginación de la localidad es medio (INEGI, 2010).

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), la población total para el año 2010 era de 1,310. Del total de población el 33.9% de los adultos habla alguna lengua indígena. De la población que habla alguna lengua indígena, la lengua indígena con mayor presencia es la maya y en menor medida la tzetzal, Zoque y Chontal.

Con respecto a las actividades económicas que se desarrollan en la localidad, las principales son del sector terciario con el 84.4%, en segundo lugar el sector secundario con el 14.6% y finalmente el 0.9% el sector primario.

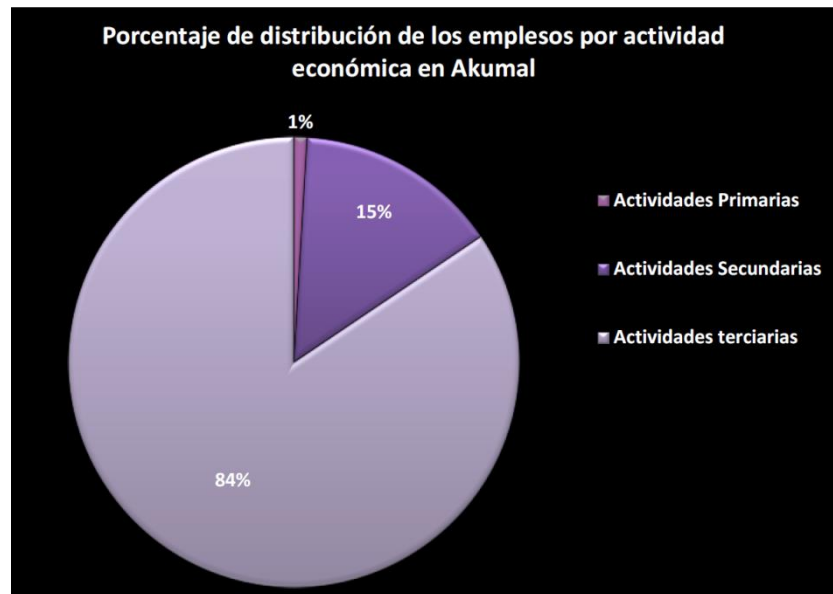


Figura IV. 123. Empleos por sector productivo en Akumal.

Participación del parque de Xel-Há en el desarrollo de la localidad de Akumal

Las contribuciones que ha realizado la empresa de Xel-Há en la localidad son básicamente en el mejoramiento de las escuelas, las canchas de la localidad, la impartición de cursos, la generación de empleos, implementación de pavimentación, drenaje y alumbrado.

Sin embargo, con base a los resultados expuestos por Morales Dueñas (2012), A diferencia de Chemuyil, en Akumal son pocos los beneficios percibidos por los habitantes, el 76% considera que su comunidad no ha recibido ningún beneficio por parte de la empresa.

IV.8.4. Percepción de los diferentes actores sociales acerca del parque de Xel-Há

Acerca de la percepción del parque de Xel-Há y su influencia en el desarrollo local, se presentan diferentes opiniones al respecto.

Los directivos de la empresa del parque de Xel-Há opinan que la empresa mejora la imagen y el prestigio del Estado de Quintana Roo, en donde los beneficios se ven traducidos en ingresos económicos y mayores oportunidades para los negocios nacionales relacionados a la demanda turística (Morales Dueñas, 2012).

Con respecto a la percepción de los funcionarios gubernamentales federales y estatales sobre la contribución de Xel-Há al desarrollo, en general se muestra un desconocimiento de los beneficios generados por la empresa para el estado de Quintana Roo. Sin embargo, si tienen presente que Xel-Há es una empresa con iniciativa para realizar actividades relacionadas con la promoción de las prácticas sustentables (Morales Dueñas, 2012).

La percepción de los funcionarios municipales sobre la contribución de Xel-Há, indican que los beneficios son a nivel local, mediante las acciones y campañas de conservación del medio ambiente, la participación en actividades sociales y culturales, dentro y fuera de la empresa, la realización de descuentos para la entrada al parque, el pago de sus impuestos, la generación de empleo en la región, así como el fortalecimiento económico y la comercialización regional por ser un importante atractivo turístico.

En contraparte de lo anterior, y citando la tesis de Morales Dueñas (2012), nos indica la percepción que tiene un representante de una comunidad indígena maya acerca del funcionamiento del parque de Xel-Há, en donde enfatizó un descontento de la forma del aprovechamiento de los recursos naturales, así como de la operación del parque.

IV.9. Diagnóstico y tendencias de deterioro de la región

Con base al análisis de los procesos y componentes, se identificó que en el SAR, los principales procesos que definen la estructura del sistema son los macroestructurales, entre los cuáles se incluyen el clima, la geología y las morfoestructuras. En una segunda escala de análisis, se encuentran los procesos mesoestructurales cuya importancia es que definen la funcionalidad del SAR, dentro del SAR los procesos hidrogeológicos, geomorfológicos, así como la vegetación son los que determinan el funcionamiento y la estabilidad para el resto de los componentes como es el suelo.

Los procesos hidrogeológicos, se encuentran asociados al origen de la formación de la península, así como de las formaciones geológicas actuales (fracturamientos) que definen la dirección de los flujos hidrológicos subterráneos. Su presencia da origen a una serie de formaciones morfológicas que se expresan en el paisaje en forma de cavernas, grutas, cenotes, etc. Asimismo, define el patrón de flujo subterráneo y las características del acuífero. A lo largo de la costa el principal agente de alteración geohidrológica es la

intrusión salina, la cual limita la disponibilidad del agua dulce al hacer retroceder el límite del acuífero regional.

A nivel del SAR, se presenta el efecto de la cuña salina, sin embargo los estudios hidrológicos de calidad del agua en la caleta también evidencia la presencia de dos sistemas de fracturas regionales por donde circula el agua dulce que se infiltra de la superficie y que descarga en la caleta de Xe-Há.

La relevancia del proceso hidrogeológico en la península y en el SAR es que representa una interfase entre los procesos del medio superficial y el medio subterráneo, siendo los cenotes y las aguadas los medios que permiten una interacción entre los diferentes componentes, es decir representan ecotonos entre las zonas terrestres, inundables y acuáticas. Los procesos hidrogeológicos en la zona continental definen una serie de ecosistemas, principalmente a nivel subterráneo, como son el sistema de cavernas y ríos subterráneos. Mientras que a nivel superficial, sólo en dos casos dichos procesos ejercen influencia sobre los ecosistemas terrestres:

- ✚ cuando se presentan cenotes abiertos y aguadas, lo que permite una interacción entre los diferentes componentes, definiéndose entonces, ecotonos entre la zona terrestre, inundable y acuática. En estos ecotonos, se pueden diferenciar microhábitats que sólo son reconocibles a nivel de predio, en los cuales la repartición del agua juega un papel importante en el perfil del sistema y, están en función del tipo y desarrollo de las expresiones del relieve cárstico y su forma de contacto con la porción superficial.
 - ✚ El segundo caso, lo conforman las zonas de descarga del acuífero, las cuales acontecen en la zona costera, donde en las diferentes planicies conforme a su origen, los procesos hidrogeológicos se expresan tanto a nivel subterráneo como superficial, por lo que en conjunto con los componentes mesoclimáticos definen condiciones distintas, que a su vez influyen en el tipo de suelos y vegetación que se desarrollan en dichas geoformas en diferentes escalas espaciales.
-

Con la presencia del proyecto, la integridad del flujo hídrico no se verá afectado por las actividades turísticas, debido a que las obras no incidirán sobre la geomorfología kárstica, así como tampoco sobre el sistema de fracturas regionales.

En cuanto a la calidad del agua subterránea, los estudios existentes para la zona indican que la calidad del agua salina en las cavidades de las calizas arrecifales son debido al efecto de la cuña salina, lo cual se respalda por los altos niveles de concentración de cloruros (mayores a 1,000 mg/l) y por la alta capacidad de conductividad eléctrica.

Con respecto a la hidrodinámica de la caleta los estudios existentes indican que es una zona de relativa baja energía, donde ingresan corrientes moderadas que disminuyen la velocidad de la corriente por efectos de marea. Pero en la zona también imperan las corrientes por efectos de viento que en combinación con la marea, provoca oleaje y corrientes marinas de mayor intensidad, lo que ocasiona que los sedimentos presentes en el fondo marino puedan ser suspendidos y transportados hacia sitios propicios para su depositación.

En el área del proyecto ingresan por medio de la corriente de marea alta, los sedimentos que son arrastrados de la corriente principal hacia la corriente derivada. Y siguen una trayectoria bordeando la pared de roca presente en la zona este del cuerpo de agua, presentando también en esa zona las mayores profundidades.

Cuando la velocidad de la corriente es cercano a 0.2 m/seg o mayor, ingresa una mayor cantidad de arenas las cuales son arrastradas casi hasta el fondo del área del proyecto, hasta que se encuentran con la zona rocosa ubicada en el sureste de la zona. Al disminuirse la fuerza de arrastre, las arenas son depositadas en ese sitio, en cambio los limos y arcillas pueden seguir su transporte de regreso y ser depositadas en la zona media del área del proyecto, dando con ello la conformación de los dos tipos de textura presente en el sitio del proyecto.

Por lo anterior, las condiciones dentro del sitio donde se llevará a cabo el confinamiento de manatíes se caracteriza por ser una zona de baja energía, donde la velocidad de las corrientes derivadas resultado de las mareas, son disminuidas por el efecto de la pared natural de tipo rocosa.

Con la presencia del proyecto, si bien es cierto que durante la etapa de construcción se generarán ciertos niveles de turbidez, es importante señalar que estos niveles no serán de gran relevancia, ya que como se caracterizó previamente, el sitio del proyecto es un

ambiente de baja energía donde las corrientes van disminuyendo por efecto de la pared natural de tipo rocosa. Por otro lado, el fondo de la caleta donde se llevará a cabo el proyecto, se caracteriza por presentar rocas dispersas, así como sedimentos de tipo franco arenoso y arenoso-franco, por lo que estos sedimentos tienden a depositarse más rápidamente en el fondo que los limos u arcillas, estos últimos permanecen por más tiempo suspendidos en la columna de agua.

En cuanto al suelo en el polígono del proyecto y en general para el SAR, este es de tipo Leptosol húmico - rendzico (LPhurz), caracterizado por ser un suelo poco desarrollado y limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta el límite con el estrato rocoso. El suelo es de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso, de textura media (>10 hasta 20 mm)

El tipo de vegetación que se desarrolla sobre este tipo de suelo es la selva baja caducifolia. Cabe señalar que aun cuando el suelo es permeable, debajo del sustrato edáfico se presenta una capa de caliche la cual limita la rápida infiltración hacia el subsuelo.

Por su parte el componente biótico en el SAR está representado por cuatro tipos de vegetación (humedal con mangle botoncillo, zonas inundables con mangle, selva mediana subperennifolia y selva baja subcaducifolia, es importante destacar que los elementos naturales dominan en el SAR (92%). La selva mediana subperennifolia (46.42%) es la vegetación dominante en todo en el SAR, seguida de la selva baja subcaducifolia (20.75%); el cuerpo de agua presente ocupa un 19.91% de la superficie del SAR y este integra fragmentos de hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*).

De acuerdo con la ubicación del polígono del proyecto los tipos de vegetación corresponden a selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia y zonas inundables con mangle, mientras que el resto del polígono está cubierto por zonas sin vegetación y cuerpos de agua. En un acercamiento a la superficie de ocupación del proyecto, se identifica que incidirá únicamente en la vegetación de selva mediana, donde abarcaran únicamente 885.58 m² y sobre el cuerpo de agua/medio marino ocupando 1,525.04m². Cabe señalar que las obras y actividades del proyecto se realizaran fuera de las zonas inundables con mangle sin embargo, la distancia a esta vegetación es menor a 100 m, por lo cual se implementaran medidas de compensación a este tipo de ecosistema. Es importante resaltar que las obras contempladas no se ubicaran sobre los fracturamiento de descarga de agua dulce Dos Ojos y Sac Actún, que descargan en las inmediaciones del

brazo norte y sur de la caleta de Xel-Há, por lo cual no se interrumpirá el flujo hacia este ecosistema.

Los tipos de vegetación en el SAR corresponden a tres ecosistemas que se distribuyen por diferentes partes de México, estos ecosistemas en el SAR están representados por las selvas secas (selva baja subcaducifolia), selvas húmedas (selva subperennifolia) y manglar. Las especies dominantes de estos ecosistemas en el SAR corresponden a *Beaucarnea plabilis*, *Pseudophoenix sargentii*, *Lysiloma latisiliqua*, *Vitex gaumeri*, *Manilkara zapota*, *Talisia olivaeformis*, *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*. De manera específica en el polígono del proyecto se idéntica una riqueza en la flora de 50 especies, donde la especie más abundante es *Thrinax radiata* con 307 individuos, seguida por *Bravaisia tubiflora* (230) y *Gymnanthes lucida* (224).

En cuanto a las especies de flora se registró cinco enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT todas bajo la categoría de Amenazada (*Coccothrinax readii*, *Conocarpus erectus*, *Launcularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Thrinax radiata*); como se mencionó anteriormente ninguna de estas especies se encuentra restringida al SAR. Además de ello las especies de manglar no serán afectadas por las obras y/o actividades del proyecto.

La fauna que se localiza en el SAR está integrada principalmente por grupos como invertebrados marinos, peces, reptiles, mamíferos, anfibios y aves. De acuerdo con los registros obtenidos de invertebrados se incluyen en el SAR un total de 17 especies, en cuanto a los peces estos presentan un total de 78 especies, las aves registradas incluyen un total de 32 especies, los mamíferos cuentan con 26 especies, los reptiles están representados por seis especies y en el caso de los anfibios sólo se registró una especie. Como se puede observar la mayor riqueza de especies de fauna en el SAR la tienen los peces y las aves. Especies vulnerables como anfibios y reptiles se podrían considerar escasos para el SAR.

Los registros obtenidos de la fauna presente en el SAR, incluye un total de siete especies en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las siete especies cinco se encuentran en la categoría de sujetas a protección especial (*Vireo pallens*, *Isognomon alatus*, *Dipsas brevifacies*, *Amazona albifrons* y *Craugastor yucatanensis*), una especie en categoría de amenazada (*Ctenosaura similis*), y otra en peligro de extinción (*Leopardus pardalis*). Estas especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 están bien representadas en otros estados de México así como en otros países por lo que su

distribución no se restringe al SAR, además de ello se implantara un monitoreo para registrar algún avistamiento en la superficie de ocupación del proyecto.

En lo que refiere al polígono del proyecto se registró una riqueza de 28 especies de fauna y una abundancia de 99 individuos, de los cuales el mamífero *Ateles geoffroyi* se encuentra categorizada como en Peligro de Extinción, la iguana *Ctenosaura similis* se encuentra bajo la categoría de Amenazada y las especies de aves *Eupsittula nana*, *Tigrisoma mexicanum* y *Vireo pallens* se encuentran en la categoría de Protección Especial bajo la NOM-O50-SEMARNAT-2010. La especie más abundante es *Ctenosaura similis* con 14 individuos, seguida por *Basiliscus viattatus* (13) y *Cyanocorax yucatanicus* (12).

En lo que respecta al fauna marina mediante los transectos de monitoreo se identificaron 30 especies, pertenecientes a 17 géneros y 13 familias y una abundancia de 849 individuos. La zona de Bocana obtuvo la mayor riqueza con 21 especies identificadas, así como la mayor abundancia de peces (418 individuos), mientras que la zona de Río presentó la menor riqueza con 8 especies observadas y la menor abundancia de peces (91 individuos).

Entre las especies más abundantes en el monitoreo se encuentran *Abudefduf saxatilis*, *Mugil curema* y *Haemulon chrysargyreum* las cuales presentaron 133, 115 y 105 individuos respectivamente

De acuerdo a la importancia que tiene la fauna en el SAR principalmente en procesos como la dispersión de semillas, polinización, así como el flujo de genes entre especies; las obras y actividades del proyecto (mencionadas en el Capítulo II de esta MIA) no pretenden alterar la integridad y la funcionalidad del componente biótico o abiótico por lo que estos procesos se mantendrán en el SAR y a su vez fuera de este ya que no existen barreras antropogénicas o naturales que lo puedan limitar.

Las obras y actividades que contempla dicho proyecto, implican la pérdida de la cobertura vegetal, únicamente vegetación de selva mediana subperennifolia con una superficie de 885.58 m², lo cual involucra una afectación tanto para la especies de flora y fauna, por lo que se implementarán medidas de mitigación, prevención y compensación para salvaguardar la permanencia de estas especies en el SAR (ver capítulo VI de esta MIA).

Finalmente se reconoce que las tendencias de desarrollo y deterioro de la región responden a un proceso mucho más amplio que el mismo SAR. El proyecto en evaluación, forma parte de un proceso de desarrollo regional enfocado al turismo a lo largo de la Riviera Maya, donde el cambio de uso de suelo ha sido uno de los primeros efectos en el medio ambiente.

Las políticas actuales, las autorizaciones en los diferentes planes de desarrollo en el Estado y Municipio de Solidaridad, así como las presiones de los grupos económicos nacionales e internacionales, muestran un escenario en el cual su crecimiento es inevitable y no depende del emplazamiento presente proyecto.



MIA-R DEL PROYECTO KAAB HA'

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES -----	4
V.1. Introducción -----	4
V.2. Identificación de impactos ambientales -----	9
V.2.1. Obras, actividades y etapas del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales -----	9
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales -----	10
V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno -----	11
V.2.4. Matrices de interacción -----	14
V.2.5. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales -----	16
V.3. Valoración de impactos ambientales -----	17
V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia. -----	18
V.3.2. Determinación de la magnitud-----	22
V.3.3. Matriz de la Importancia y Magnitud de impactos ambientales -----	24
V.3.4. Determinación de la significancia de los impactos ambientales -----	24
V.3.5. Determinación de la significancia de los impactos ambientales. -----	26
V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales. -----	28
V.4.1. Pérdida de suelo -----	28
V.4.2. Alteración a la calidad del suelo -----	30
V.4.3. Alteración al confort sonoro -----	32
V.4.4. Contaminación atmosférica-----	33
V.4.5. Calidad de la columna de agua-----	34
V.4.6. Hidrología subterránea-----	35
V.4.7. Pérdida de cobertura vegetal-----	36
V.4.8. Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre-----	38
V.4.9. Desplazamiento de individuos de especies de fauna marina -----	40
V.4.10. Modificación al hábitat terrestre -----	41
V.4.11. Modificación al hábitat marino -----	43
V.4.12. Modificación del paisaje natural-----	44
V.5. Impactos acumulativos y residuales -----	46
V.5.1. Impactos Residuales -----	46
V.5.2. Impactos acumulativos-----	47

V.6. Conclusiones	51
--------------------------------	-----------

FIGURAS

FIGURA V. 1. FUNCIONES ANALÍTICAS.....	6
FIGURA V. 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO METODOLÓGICO REALIZADO PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	8
FIGURA V. 3. GRAFO DE INTERACCIÓN PROYECTO / MEDIO AMBIENTE.	13

TABLAS

TABLA V. 1. OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO (VER CAP. II PARA MAYOR DETALLE).	9
TABLA V. 2. ETAPAS Y ACCIONES DEL PROYECTO (VER CAP. II PARA SU DESCRIPCIÓN DETALLADA).	10
TABLA V. 3. COMPONENTES Y FACTORES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS AMBIENTALES.	11
TABLA V. 4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES.	15
TABLA V. 5. RESUMEN DE LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES.....	16
TABLA V. 6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR FACTOR Y COMPONENTE AMBIENTAL.....	17
TABLA V. 7. CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE ATRIBUTOS.	19
TABLA V. 8. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA IMPORTANCIA.	21
TABLA V. 9. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA MAGNITUD.....	23
TABLA V. 10. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LA IMPORTANCIA Y MAGNITUD DE IMPACTOS AMBIENTALES.	25
TABLA V. 11. RANGOS DE SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS.....	26
TABLA V. 12. MATRIZ DE CUANTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS.	27
TABLA V. 13. ESPECIES EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	37
TABLA V. 14. IMPACTOS AMBIENTALES RESIDUALES.....	47
TABLA V. 15. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POR OBRAS Y ACTIVIDADES ANTERIORES Y ACTUALES EN EL SAR, INCLUYENDO LOS QUE OCASIONARA EL PRESENTE PROYECTO.	49
TABLA V. 16. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO.....	50

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

V.1. Introducción

Un impacto ambiental es la alteración de una determinada variable ambiental, en cuanto está dotada de importancia para el ambiente, y que puede modificar, en la forma que sea, la calidad del medio (Martin, 1999). En este sentido, el presente capítulo tiene como objetivo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales considerados como negativos y que se prevén por el desarrollo del proyecto (obras y/o actividades), y mismos que influirán en los diferentes componentes ambientales del SAR.

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales negativos se les categorizará respecto a su magnitud e importancia con el fin de identificar sus alcances en la generación de desequilibrios ecológicos, considerando si estos, pueden provocar daños permanentes al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Por otro lado, y en atención a los artículos 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), que a su letra dicen lo siguiente.

LGEEPA

“Art. 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...”

REIA

“Art. 13°: La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

.....

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

En este sentido, para identificar y evaluar las interacciones proyecto-entorno y dar cumplimiento a lo referido anteriormente, se consideraron los siguientes criterios generales:

- Describir la acción generadora del impacto.
- Predecir la naturaleza y magnitud de las afectaciones ambientales en función de la caracterización ambiental del sitio del proyecto y el SAR.
- Analizar las afectaciones ambientales de dichos efectos negativos dentro del sitio del proyecto y en el SAR.

Una vez definidos los criterios, se estimaron los efectos provocados por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, mediante una metodología que permite reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el mismo. Se determinaron las afectaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del sitio del proyecto y en el SAR, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA y que a su letra dice lo siguiente:

“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;”

Bajo este contexto, en la siguiente figura se muestra, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para la evaluación de los impactos en el proyecto, considerando tres funciones analíticas principales:

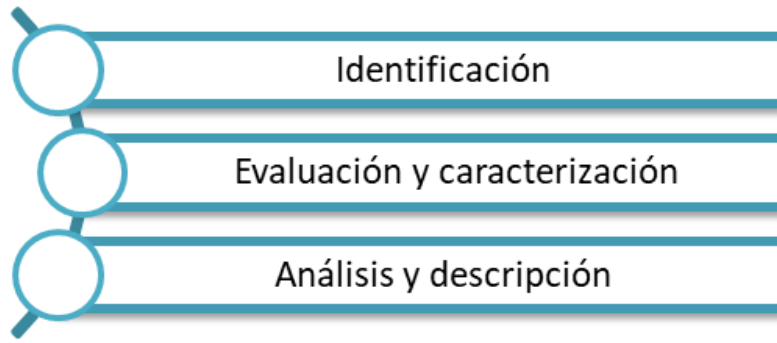


Figura V. 1. Funciones analíticas.

Como ya se refirió anteriormente, se identificaron las fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes y factores del SAR y del área del proyecto (información descrita en el Capítulo II respecto a las obras y actividades que conforman al proyecto), así como la descripción de los componentes ambientales del SAR y del área del proyecto (información descrita en el Capítulo IV). Lo anterior, con el fin, de identificar las relaciones causa-efecto, que representan los impactos potenciales y cuya significancia se estima más adelante.

Mediante una metodología de grafos se identificaron las relaciones causa-efecto de las diferentes etapas y componentes para el proyecto, misma que se describe y presenta a detalle en el apartado de la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales dentro del Capítulo VIII de esta MIA-R.

Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se determinó su denominación mediante un cribado; es decir, se establecen los impactos ambientales como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, utilizándose los atributos y una fórmula propuesta por V. Conesa Fdez. - Vítora (2003).

Posteriormente, a partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se realiza un análisis de la significancia o relevancia de los impactos ambientales, misma que se evalúa a través de una serie de criterios: a) ambientales, b) estado de conservación de los componentes, y c) vinculación jurídica.

Una vez establecidos los impactos ambientales, estos se describen, para concluir finalmente con las conclusiones.

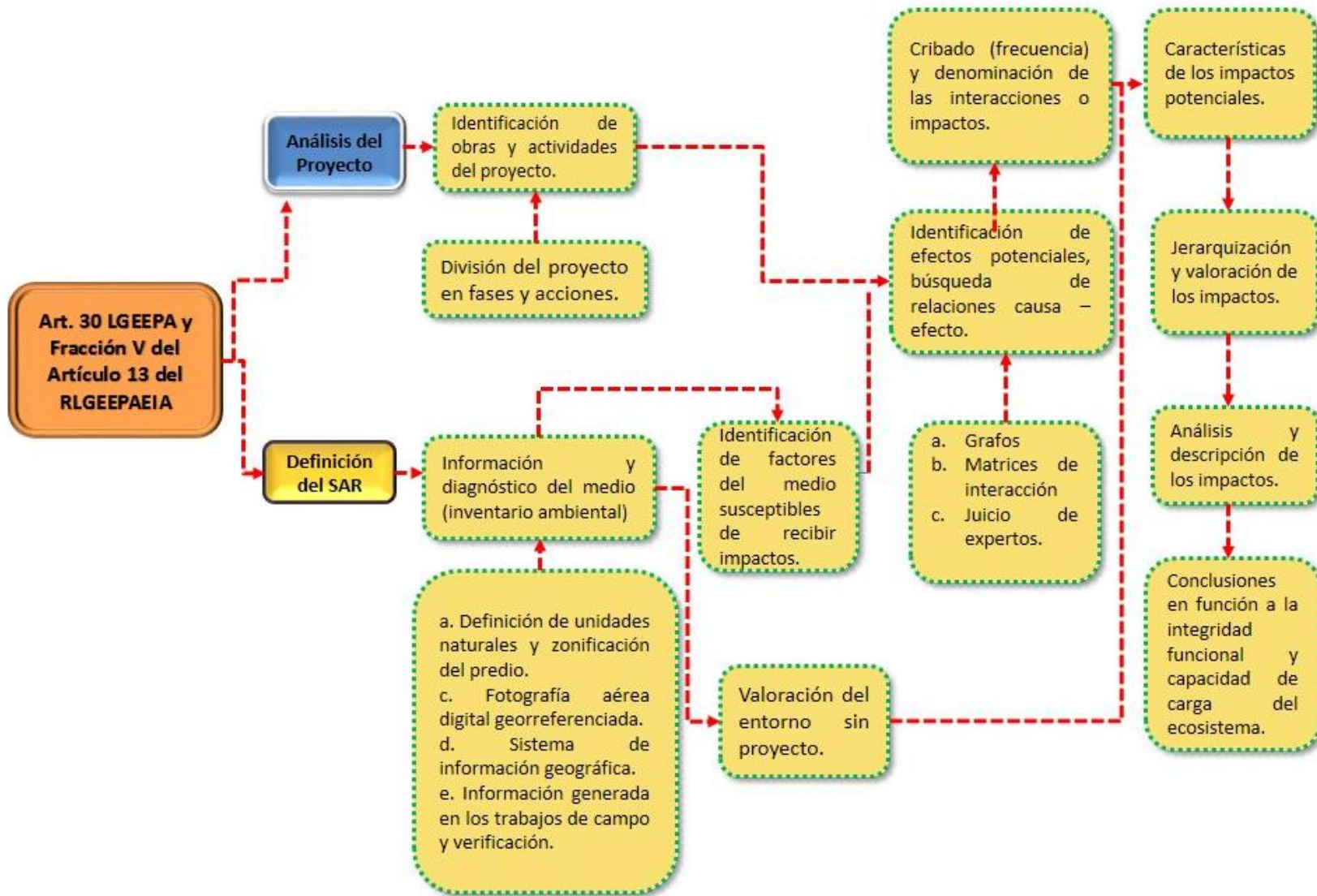


Figura V. 2. Diagrama de flujo del proceso metodológico realizado para identificar y evaluar los impactos ambientales.

V.2. Identificación de impactos ambientales

Como ya fue mencionado, para la identificación de impactos ambientales se consideraron las obras y actividades que pudiesen producirlos, así como los componentes ambientales susceptibles de ser modificados por el desarrollo del proyecto.

V.2.1. Obras, actividades y etapas del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales

- *Obras y actividades*

De acuerdo a la naturaleza del proyecto las obras y actividades susceptibles de producir impactos ambientales son las siguientes:

Tabla V. 1. Obras y actividades del proyecto (ver cap. II para mayor detalle).

Zona	Obra	Actividad
Marina	Encierro manatíes	Perforación profunda-Cimentación (piloteado)
	Muelle	
	Plataformas y escaleras	Sujeción superficial
Terrestre	Caminos de acceso	Desmante, despilme, excavación, cimentación, relleno, compactación, nivelación y cortes
	Rampa	
	Palapas	
	Baños	
	Cisterna	
	PTAR	Excavación y/o perforación
	Pozo de inyección	
	Línea eléctrica	Corte y relleno (zanjeo)
	Línea de conducción hidráulica	
Obras provisionales	Desmantelamiento	

- *Etapas y actividades*

Para determinar las actividades se desagregó el proyecto en dos niveles:

- *Etapas:* se refiere a los periodos de tiempo en que se divide el proceso del proyecto.

- **Actividades:** se refiere al conjunto de trabajos y/o acciones que se hacen en cada una de las etapas.

Conforme a lo anterior, a continuación se presenta una tabla resumida de las etapas y acciones a realizar en el proyecto.

Tabla V. 2. Etapas y acciones del proyecto (ver cap. II para su descripción detallada).

Etapas	Actividad
Preparación del Sitio	Delimitación del terreno y trazado en área marina y terrestre
	Desmonte y despalme
	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna y flora silvestre
Construcción	Compactación y nivelación
	Cortes y relleno
	Cimentación
	Perforación profunda (piloteado)
	Sujeción superficial
	Excavación y/o perforación
Operación y mantenimiento	Desmantelamiento de obras temporales
	Tratamiento e inyección de aguas

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales

De acuerdo a Gómez-Orea (2002), el entorno es la parte del medio ambiente en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua. En este sentido, derivado de las características del sitio del proyecto y del SAR (Capítulo IV), se obtuvieron de manera simple y concreta los factores ambientales que pudiesen ser afectados por el mismo:

Tabla V. 3. Componentes y factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Erosión
		Calidad
	Aire	Confort sonoro
		Calidad
	Agua	Calidad de la columna de agua
		Hidrología subterránea
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre
		Distribución de individuos de especies de fauna marina
	Ecosistemas	Hábitat terrestre
		Hábitat marino
Perceptual	Paisaje	Calidad visual

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para la identificación de las interacciones proyecto-entorno, se consideraron las siguientes técnicas:

- El sistema de información geográfica.
- Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- Matrices de interacción.
- Juicio de expertos.

Las técnicas enlistadas anteriormente son conocidas y reportadas en la bibliografía, y se describen a detalle cada una de ellas en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.

Cabe mencionar, que en la elaboración de grafos y en la matriz de interacción no se consideraron las actividades de rescate de flora y fauna (ver siguiente tabla), debido a que si bien forman parte del proyecto, las mismas no constituyen una fuente de impacto negativo hacia el proyecto, y el carácter benéfico de estas acciones podría sesgar el resultado en la evaluación de impactos ambientales.

V.2.3.1. Grafos o redes de interacción de las actividades u obras con los factores ambientales

Se realizaron grafos para todas las etapas del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representa claramente las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al entorno (ver Capítulo VIII).

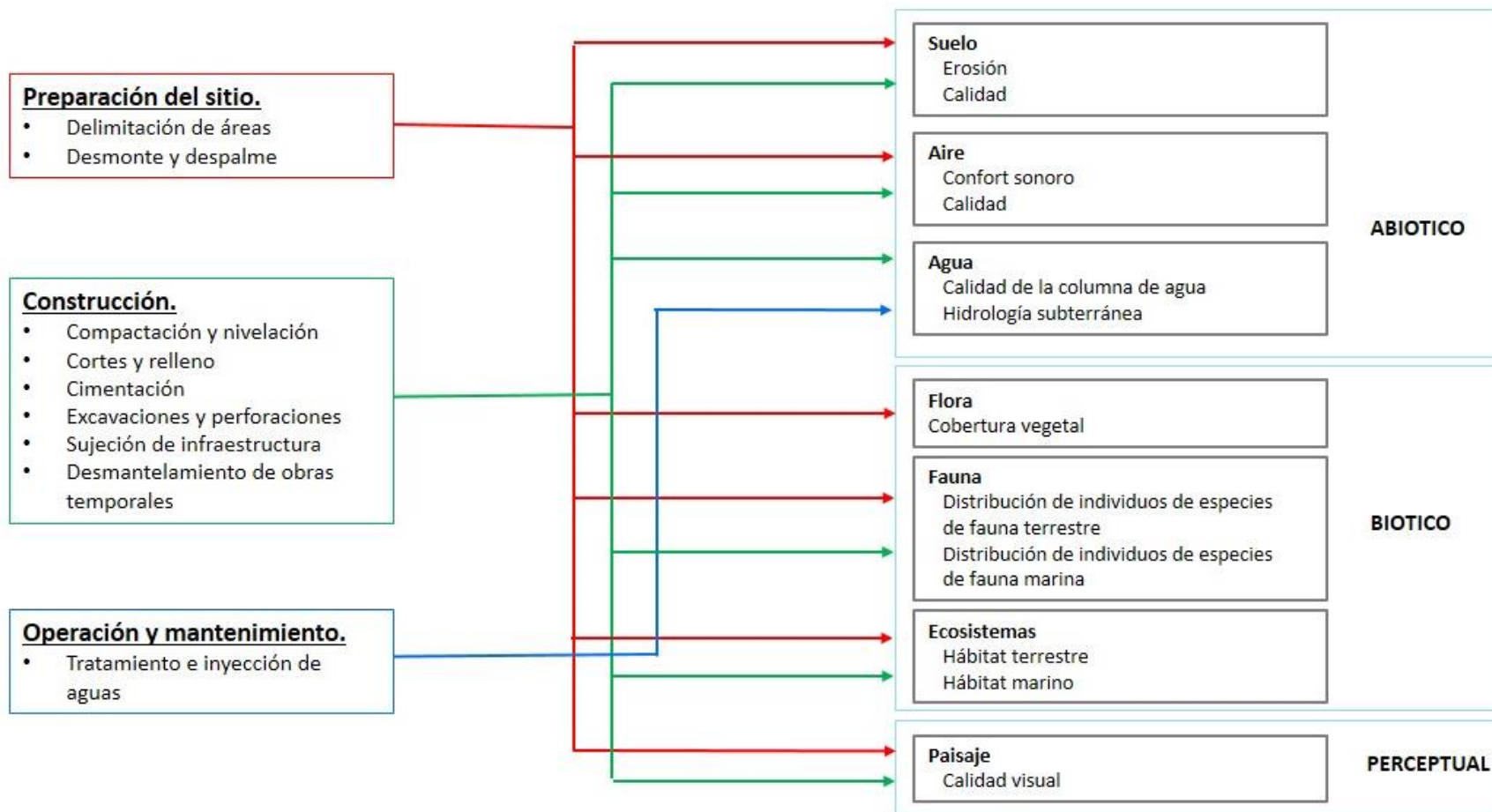


Figura V. 3. Grafo de interacción proyecto / medio ambiente.

V.2.4. Matrices de interacción

Además de los grafos o redes, también se empleó para el proyecto la técnica de matrices, generando la Matriz de Identificación de interacciones (ver siguiente tabla), la cual permite tanto identificar los impactos negativos que generará el proyecto, como el(los) componente(s) ambiental(es) más afectado(s) por su desarrollo, así como la etapa del proyecto que generará más efectos negativos, permitiendo además la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

Esta primera matriz apoya el análisis del grafo, enmarcado en todo momento por el juicio de expertos (profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, arquitectura e ingeniería ambiental). En el Capítulo VIII de esta MIA-R se desglosa la metodología.

En este sentido, en la siguiente tabla se presenta la Matriz de identificación de interacciones, donde se determinaron las relaciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones, y el medio en componentes y factores, y que para efectos de interpretación, las interacciones negativas serán identificadas por colores diferentes según la etapa donde se presenten.

Tabla V. 4. Matriz de Identificación de interacciones.

Medio	Componente	Factor	Etapas		Construcción					Operación y mantenimiento	Interacciones por factor	Interacciones por componente	
			Acciones	Preparación del sitio	Delimitación del área	Desmonte y despalme	Compactación y nivelación	Cortes y relleno	Cimentación de infraestructura	Excavaciones y perforaciones			Sujeción de infraestructura
Abiótico	Suelo	Erosión		1		1		1				3	8
		Calidad		1	1	1	1	1				5	
	Aire	Confort sonoro		1	1	1	1	1			1	6	
		Calidad		1	1	1	1	1			1	6	
	Agua	Calidad de la columna de agua						1		1		2	
		Hidrología subterránea									1	1	
Flora	Cobertura vegetal		1								1	1	
Biótico	Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre	1	1								2	5
		Distribución de individuos de especies de fauna marina	1				1		1			3	
	Ecosistemas	Hábitat terrestre	1	1			1					3	5
		Hábitat marino	1				1					2	
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	1	1			1				3	3	
Total de interacciones por acciones			5	8	3	4	7	5	2	2	1	37	
Total de interacciones por etapa			13		23					1			

Con los datos obtenidos en tabla anterior de identificación de interacciones se realizó la siguiente tabla resumen, en donde se pueden identificar de una manera rápida la cantidad total de interacciones resultantes clasificadas por componente y por etapas.

Para el proyecto resultaron un total de 37 interacciones negativas: 13 que corresponden a la etapa de preparación del sitio y 23 a la etapa de construcción y una a operación y mantenimiento.

En cuanto a las interacciones que tendrá el proyecto en cada uno de los componentes ambientales se tiene lo siguiente: 8 corresponden al suelo, 12 al aire, 3 para el componente agua, 1 a la flora, 5 a la fauna, 5 a ecosistemas y 3 al paisaje.

Tabla V. 5. Resumen de la Matriz de identificación de interacciones.

Medio	Componente	Etapas			Interacciones por componente
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	
Abiótico	Suelo	2	6		8
	Aire	2	10		12
	Agua	0	2	1	3
Biótico	Flora	1	0		1
	Fauna	3	2		5
	Ecosistemas	3	2		5
Perceptual	Paisaje	2	1		3
Interacciones por etapa		13	23	1	37

V.2.5. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la matriz (ver siguiente tabla), se realizó un cribado para determinar los impactos ambientales derivados de las interacciones proyecto-entorno, con lo que se obtuvieron 12 impactos ambientales (negativos), los cuales se enlistan en la siguiente tabla, donde también se indican las causas que los producen.

Tabla V. 6. Identificación de Impactos ambientales por factor y componente ambiental.

Medio	Componente	Factor ambiental	No.	Impacto	Causas
Abiótico	Suelo	Erosión	1	Pérdida de suelo	Por desmonte, despalme, cortes, excavaciones y perforaciones.
		Calidad	2	Alteración de la calidad del suelo	Por desmonte y despalme, contaminación producida por un mal manejo de residuos, derrames y/o compactación por tránsito de vehículos, cimentación de infraestructura y excavaciones y perforaciones.
	Atmosfera	Confort sonoro	3	Alteración al confort sonoro	Aumento en el ruido atmosférico por el uso de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.
		Calidad	4	Contaminación atmosférica	Por la emisión de gases y polvos producto del uso de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.
	Agua	Calidad de la columna de agua	5	Modificación a la calidad de la columna de agua	Por la sujeción de infraestructura y perforaciones profundas para el piloteo.
		Hidrología subterránea	6	Contaminación de la hidrología subterránea	Por la inyección de aguas sin tratamiento.
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	7	Pérdida de cobertura vegetal	Por actividades de desmonte, despalme.
	Fauna	Distribución de individuos de especie de fauna terrestre	8	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre	Por la delimitación del área y remoción de la cobertura vegetal (desmonte).
		Distribución de individuos de especie de fauna marina	9	Desplazamiento de individuos de especies de fauna marina	Por los trabajos de sujeción de infraestructura, cimentación de muelle y cercado.
	Ecosistemas	Hábitat terrestre	10	Modificación al hábitat terrestre	Por la delimitación del área, el desmonte y la cimentación de infraestructura.
		Hábitat marino	11	Modificación al hábitat marino	Por la delimitación del área y la cimentación y sujeción de infraestructura.
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	12	Modificación del paisaje natural	Por la delimitación del área, remoción de cobertura vegetal (desmonte) y la cimentación de la infraestructura.

V.3. Valoración de impactos ambientales

Conforme lo establece Gómez-Orea (2002)¹, el valor de un impacto ambiental mide la gravedad del mismo cuando es negativo y el “grado de beneficio” cuando es positivo; en ambos casos, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor

¹ Evaluación de impacto ambiental. Gómez Orea. 2002

ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de importancia de la alteración.

- a) La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
- b) La importancia de un impacto es una valoración, la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental y está definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, los cuales son los siguientes: intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, acumulación, reversibilidad, y recuperabilidad (V Conesa Fdez. – Vítora, 2003)².

De manera general en este capítulo se presentan las metodologías llevadas a cabo para determinar la Importancia y Magnitud de los impactos, mientras que en el Capítulo VIII se indica a detalle los criterios utilizados para estas metodologías.

V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.

Como ya se mencionó, la importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo (para el caso del proyecto se consideraron 10 atributos) que caracterizan dicha alteración.

Por lo que tomando como base el juicio de expertos (ver Capítulo VIII), la Matriz de Identificación de interacciones (Tabla V. 4.), el grafo que le dio origen y la Tabla de identificación de Impactos ambientales por factor y componente ambiental (Tabla V. 6.), se generó la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 8.), tomando como base el modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003), donde a cada uno de los impactos ambientales negativos se les atribuye un valor del 1 al 12 en cada uno de los 10 atributos para después aplicar un algoritmo sencillo de suma.

$$I=\pm(IN+EX+EF+MO+PE+PR+SI+AC+RV+MC)$$

² Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora. 2003.

A continuación se presenta en forma general los criterios para cada uno de los atributos seleccionados, mientras que en el Capítulo VIII se describe a que se refiere cada uno, esto con la finalidad de que la autoridad pueda validar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia

En la siguiente tabla, se presentan los 10 criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

Tabla V. 7. Criterios para la valoración de atributos.

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	VALOR
INTENSIDAD (In)	Baja	1
	Mediana	2
	Alta	4
	Muy Alta	8
	Total	12
EFECTO (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz < 1 año	1
	Temporal, 1 a 5 años	2
	Pertinaz, 5 a 10 años	4
	Permanente > 10 años	8
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo < 1 año	1
	Medio plazo 1 a 10 años	2
	Largo plazo > 10 años	4
	Irreversible	8
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
	Sinérgico	4
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítica	12
MOMENTO (MO)	Largo Plazo	1
	Mediano plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	8
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
PERIODICIDAD (PR)	Único	1

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	VALOR
	Irregular	2
	Periódico	4
	Continuo	8
RECUPERABILIDAD (MC)	De manera inmediata	1
	A medio plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Con base en lo descrito anteriormente se presenta la Matriz de caracterización de impactos ambientales para la importancia, indicando en letra resaltada en negritas los valores más altos por cada atributo:

Simbología de la columna "Etapa":

PS: preparación del sitio

C: construcción

O y M: Operación y Mantenimiento

Tabla V. 8. Matriz de caracterización de Impactos ambientales para la importancia.

Componente	Factor	Impacto	Etapa	IN	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Erosión	Pérdida de suelo	PS	2	1	4	4	2	1	1	1	1	1	18
			C	12	1	4	4	8	1	1	4	2	4	41
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo (contaminación y compactación)	PS	1	1	4	4	2	1	1	1	2	1	18
			C	1	1	4	4	8	1	1	4	2	1	27
Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	PS	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	16
			C	1	2	4	4	1	4	1	1	1	1	20
	Calidad	Contaminación atmosférica (emisión de gases y polvos)	PS	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	16
			C	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	19
Agua	Calidad de la columna de agua	Modificación a la calidad de la columna de agua	C	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	19
	Hidrología subterránea	Contaminación de la hidrología subterránea (contaminación por inyección)	O y M	1	1	4	4	1	4	1	4	1	1	22
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	PS	12	1	4	4	8	1	1	4	4	4	43
Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre	Desplazamiento de individuos de especie de fauna terrestre	PS	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	16
			PS	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	16
	Distribución de individuos de especies de fauna marina	Desplazamiento de individuos de especie de fauna marina	C	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	16
Ecosistemas	Hábitat terrestre	Modificación al hábitat terrestre	PS	2	1	4	4	2	1	1	1	2	2	20
			C	2	1	4	4	8	1	1	4	4	4	33
	Hábitat marino	Modificación al hábitat marino	PS	2	1	4	4	8	1	1	1	1	1	24
			C	2	1	4	4	8	1	1	1	2	4	28
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	2	1	4	4	2	1	1	1	2	2	20
			C	2	1	4	4	8	1	1	4	4	4	33

V.3.2. Determinación de la magnitud

Como ya se mencionó, el valor de un impacto ambiental se expresa en términos de la importancia y la magnitud, por lo que estas características definen la relevancia del impacto.

La magnitud, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado y determinada por el juicio de expertos, misma que para el proyecto se expresará en términos del alcance de la alteración al componente en relación al SAR.

Es por ello que para obtener la magnitud, se realiza un algoritmo simple, creado a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma, 1995) y adaptado al proyecto utilizando los atributos previamente evaluados de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia).

El algoritmo utilizado es el siguiente:

$$\text{Magnitud} = (\text{IN}) + (\text{EX}) + (\text{PE})$$

A continuación se presenta la Matriz elaborada, indicando en letra resaltada en negritas los valores más altos por cada atributo:

Simbología de la columna "Etapa":

PS: preparación del sitio

C: construcción

O y M: Operación y Mantenimiento

Tabla V. 9. Matriz de caracterización de Impactos ambientales para la magnitud.

Componente	Factor	Impacto	Etapa	IN	EX	PE	MAGNITUD
Suelo	Erosión	Pérdida de suelo	PS	2	1	2	5
			C	12	1	8	21
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo (contaminación y compactación)	PS	1	1	2	4
			C	1	1	8	10
Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	PS	1	1	1	3
			C	1	2	1	4
	Calidad	Contaminación atmosférica (emisión de gases y polvos)	PS	1	1	1	3
			C	1	1	1	3
Agua	Calidad de la columna de agua	Modificación a la calidad de la columna de agua	C	1	1	1	3
	Hidrología subterránea	Contaminación de la hidrología subterránea (contaminación por inyección)	O y M	1	1	1	3
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	PS	12	1	8	21
Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre	Desplazamiento de individuos de especie de fauna terrestre	PS	1	1	1	3
	Distribución de individuos de especies de fauna marina	Desplazamiento de individuos de especie de fauna marina	PS	1	1	1	3
			C	1	1	1	3
Ecosistemas	Hábitat terrestre	Modificación al hábitat terrestre	PS	2	1	2	5
			C	2	1	8	11
	Hábitat marino	Modificación al hábitat marino	PS	2	1	8	11
			C	2	1	8	11
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	2	1	2	5
			C	2	1	8	11

V.3.3. Matriz de la Importancia y Magnitud de impactos ambientales

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se obtuvo la *Matriz de Importancia y Magnitud de impactos ambientales* (ver siguiente tabla) misma que permite:

- a) Evaluar los impactos ambientales generados en función de la importancia y magnitud.
- b) Conocer los componentes ambientales más afectados en cada una de las etapas del proyecto.
- c) Identificar el nivel de importancia y magnitud de los impactos.

V.3.4. Determinación de la significancia de los impactos ambientales

Para conocer la significancia de los impactos ambientales, es necesario ver en conjunto la evaluación de la Importancia y de la Magnitud y no como evaluaciones únicas. Para ello se realiza la siguiente formula sencilla:

$$\text{Evaluación final del impacto} = \text{Importancia} + \text{Magnitud}$$

A continuación se presenta la Matriz de evaluación de la significancia de los impactos ambientales con los resultados de la evaluación de los 10 atributos, la importancia, magnitud y la evaluación final de cada impacto ambiental generando en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En la Matriz se diferencian los impactos ambientales por factor, componente y medio en el que afectará.

Las etapas en las que se generará la afectación están determinadas de acuerdo a la *Matriz de identificación de interacciones* (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) donde:

PS: preparación del sitio

C: construcción

O y M: Operación y Mantenimiento



Tabla V. 10 Matriz de evaluación de la Importancia y Magnitud de impactos ambientales.

Componente	Factor	Impacto	Etapa	IMPORTANCIA	MAGNITUD	EVALUACION FINAL
Suelo	Erosión	Pérdida de suelo	PS	18	5	23
			C	41	21	62
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo (contaminación y compactación)	PS	18	4	22
			C	27	10	37
Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	PS	16	3	19
			C	20	4	24
	Calidad	Contaminación atmosférica (emisión de gases y polvos)	PS	16	3	19
			C	19	3	22
Agua	Calidad de la columna de agua	Modificación a la calidad de la columna de agua	C	19	3	22
	Hidrología subterránea	Contaminación de la hidrología subterránea (contaminación por inyección)	O y M	22	3	25
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	PS	43	21	64
Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre	Desplazamiento de individuos de especie de fauna terrestre	PS	16	3	19
	Distribución de individuos de especies de fauna marina	Desplazamiento de individuos de especie de fauna marina	PS	16	3	19
			C	16	3	19
Ecosistemas	Hábitat terrestre	Modificación al hábitat terrestre	PS	20	5	25
			C	33	11	44
	Hábitat marino	Modificación al hábitat marino	PS	24	11	35
			C	28	11	39
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	20	5	25
			C	33	11	44

V.3.5. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Retomando la definición de impacto ambiental significativo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su fracción IX del Artículo 3º, así como los criterios jurídicos y ambientales, descritos a través del Capítulo VIII, dentro de este apartado se definen los rangos de valores del índice de importancia propuestos para la significancia del impacto (ver siguiente tabla).

Tabla V. 11 Rangos de significancia de impactos.

Intervalo de valores del índice de importancia	Significancia de impactos		Interpretación
<32	Irrelevantes	No significativo	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.
Entre 33 y 65	Moderados	No significativo	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.
Entre 66 y 98	Severos	Significativo	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.
>99	Críticos	Significativo	Alteraciones que aun con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.

A partir de la significancia de impactos se realizó la Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos (ver siguiente tabla), la cual es un resumen de la Matriz de evaluación de importancia y magnitud de impactos ambientales (Tabla V. 10), en la que se muestran los impactos ambientales conforme a su significancia en cada una de sus etapas.

Atendiendo lo anterior, y para una mejor visualización de la jerarquía se les ha asignado el código de color según su significancia.

Por otro lado, el valor del índice de importancia en 0 (cero), indica que no hay interacción (impacto) en esa etapa.

Tabla V. 12 Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.

Componentes	Factores del medio	No.	Impacto	Etapas del proyecto		
				Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Suelo	Erosión	1	Pérdida de suelo	23	62	0
	Calidad	2	Alteración a la calidad del suelo	22	37	0
Atmósfera	Confort sonoro	3	Alteración al confort sonoro	19	24	0
	Calidad atmosférica	4	Contaminación atmosférica	19	22	0
Agua	Calidad de la columna de agua	5	Modificación a la calidad de la columna de agua.	0	22	0
	Hidrología subterránea	6	Contaminación de la hidrología subterránea (contaminación por inyección)	0	0	25
Flora	Cobertura vegetal	7	Pérdida de cobertura vegetal	64	0	0
Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre	8	Desplazamiento de individuos de especie de fauna terrestre	19	0	0
	Distribución de individuos de especies de fauna marina	9	Desplazamiento de individuos de especie de fauna marina	19	19	0
Ecosistemas	Hábitat terrestre	10	Modificación al hábitat terrestre	25	44	0
	Hábitat marino	11	Modificación al hábitat marino	35	39	0
Paisaje	Calidad visual	12	Modificación del paisaje natural	25	44	0
Total por etapa				270	313	25

En la Tabla anterior también se muestra la sumatoria total del índice de importancia y magnitud obtenido en cada impacto, por lo que se puede observar que en las etapas de preparación del sitio se producirán menos impactos que en la etapa de construcción (313), siendo la etapa de operación y mantenimiento la más baja con únicamente 25. Por otro lado, los impactos de mayor significancia se ubican en la etapa de construcción.

En el Capítulo VIII, se describen a detalle los criterios que fueron empleados para la caracterización de los impactos ambientales identificados, como son especies en norma, interacción y línea base de los componentes ambientales, así como la capacidad de recuperación o asimilación del sistema a partir del impacto. Cabe mencionar, que en todo

momento se empleó el juicio de expertos en la materia (biólogos, geógrafos, ingenieros ambientales, arquitectos del paisaje, etc.).

V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.

Una vez identificados los impactos ambientales y su significancia en cada etapa se procede a realizar la descripción y análisis de ellos. El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

- a) Impacto ambiental
- b) Medio, componente y factor afectados
- c) Índice de importancia por etapa y con color que determina la significancia asignada
- d) Descripción y justificación para dicha determinación

Conforme a lo anterior, en el siguiente apartado se presenta la descripción de los impactos ambientales obtenidos para el proyecto.

V.4.1. Pérdida de suelo

IMPACTO AMBIENTAL: PÉRDIDA DE SUELO			
Medio	Abiótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Suelo	Preparación del sitio	23
Factor	Erosión	Construcción	62

El suelo cuenta con una estructura vertical estratificada, en donde las capas se conocen como horizontes, en este sentido dentro del primer y segundo horizonte (O y A), se encuentra la capa más fértil, en la cual se deposita la materia orgánica generada a partir

de fragmentos de vegetación, misma que es susceptible de perderse con la remoción del suelo.

Es bien sabido, que la erosión se incrementa cuando el suelo pierde estas primeras capas y queda desnudo o expuesto a diferentes factores como son el hídrico y eólico; es decir, en el momento en el que la vegetación es removida o se modifican patrones hídricos superficiales, se incrementan los procesos erosivos y por ende la pérdida del mismo, situación que representa un impacto ambiental.

Por otro lado, la cobertura vegetal contribuye con una serie de servicios ecosistémicos, por lo cual se considera un elemento clave para la contención y conservación del suelo, así como para los procesos de infiltración.

De acuerdo al índice de importancia, se considera que el impacto ambiental para este componente es mayor en la etapa de construcción que en la de preparación del sitio. Lo anterior, debido a que si bien en la etapa de preparación del sitio se llevan a cabo las actividades de desmonte y despalme, estas serán de manera muy puntual para las superficies destinadas a las obras del proyecto, en cambio en la etapa de construcción se realizarán actividades de cortes y rellenos, así como excavaciones y perforaciones, mismas que expondrán al suelo a mayores procesos erosivos.

Dadas las características del proyecto las actividades de despalme y desmonte se llevarán a cabo únicamente en donde se realicen las obras por lo que el desmonte será muy puntual y en superficies muy reducidas.

Bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para su magnitud, el impacto de pérdida de suelo es valorado como **no significativo** en las dos etapas donde se tiene esta interacción. Por lo anterior, se contempla la implementación de medidas con el fin de que el proyecto no afecte los procesos edafológicos del SAR.

V.4.2. Alteración a la calidad del suelo

IMPACTO AMBIENTAL: ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO			
Medio	Abiótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Suelo	Preparación del sitio	22
Factor	Calidad	Construcción	37

La calidad del suelo se ve afectada por diferentes actividades y acciones, como pueden ser el manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos trayendo consigo su contaminación, así como la compactación del mismo por tránsito continuo de vehículos y construcción de obras, dichas actividades y acciones causan la alteración a la calidad del suelo, lo que representa un impacto ambiental.

Por Contaminación.

Si bien, las principales actividades del proyecto radican en la construcción de infraestructura turística (ver Capítulo II), se prevé que durante las etapas de preparación del sitio y construcción de obras se generen residuos sólidos y líquidos derivados de las diferentes actividades (instalación de obras y uso de maquinaria).

Se estima que los residuos a generar por el proyecto serán los siguientes:

- Residuos sólidos

Residuos orgánicos como comida, proveniente del personal, así como los residuos derivados de la construcción de obras como cimbra, placas y/o varillas de acero, cartones, cemento. Estos serán almacenados en contenedores diferentes y los cuales se pondrán a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo. El inadecuado manejo de estos residuos o la ausencia de medidas de prevención, podría ocasionar la contaminación al suelo.

- Residuos líquidos

Los residuos provenientes de la maquinaria empleada como son combustibles, aceites, hidrocarburos y lubricantes, pudieran representar riesgos por derrames accidentales al suelo.

Por otra parte, se tienen los residuos derivados de la construcción e instalación de obras como serían aditivos, soldaduras, solventes y lubricantes. El almacenamiento de estos residuos se hará en contenedores diferentes para cada uno de ellos, para que después se pongan a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo. El inadecuado manejo de estos residuos, o la ausencia de medidas de protección, pueden ocasionar la contaminación del suelo por derrames accidentales al suelo.

Cabe mencionar que el proyecto considera implementar baños portátiles adicionales para las áreas de obra. En este sentido, las aguas residuales provenientes de los baños portátiles serán puestas a disposición de una empresa concesionada y autorizada con el fin de evitar la contaminación al suelo por este tipo de residuos.

No obstante, se proponen medidas de prevención y mitigación para minimizar la alteración de la calidad de suelo por contaminación.

Por compactación.

Como ya se mencionó, una de las principales actividades del proyecto es la construcción de infraestructura turística, lo anterior implica la supresión y compactación del suelo original. En este sentido se prevé una afectación a la cubierta vegetal y calidad del suelo.

La compactación del suelo se llevará a cabo principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción, debido al tránsito constante y paso de vehículos, así como por las superficies a emplear para instalar las obras propuestas.

Si bien, se consideran específicas y puntuales las zonas a afectar, el proyecto contempla implementar una serie de medidas y programas con el fin de mitigar el impacto generado, mismas que se desarrollan en el Capítulo VII.

En este sentido, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados, el impacto de alteración de la calidad del suelo en ambas etapas (preparación del sitio y construcción) es valorado como **No significativo** debido a la

puntualidad de las obras. Sin embargo con la implementación adecuada de medidas de prevención, el proyecto no afectará los procesos edafológicos del SAR.

V.4.3. Alteración al confort sonoro

IMPACTO AMBIENTAL: ALTERACIÓN AL CONFORT SONORO			
Medio	Abiótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Atmosfera	Preparación del sitio	19
Factor	Confort sonoro	Construcción	24

El uso de maquinaria es propio de cualquier construcción, situación que ocasionan un aumento de decibeles en el ambiente produciendo una alteración al confort sonoro lo que representa un impacto ambiental.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción es necesario el uso de equipo y maquinaria tanto pesada como ligera, los cuales producirá niveles de ruido que se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentren operando estos equipos. Cabe mencionar que en estas etapas el ruido se producirá conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, que marca que el nivel de ruido debe de ser de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas; salvo cuando se utilice la maquinaria pesada se alcanzaran hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente, de manera temporal y por periodos cortos de tiempo.

La mayor alteración al confort sonoro se prevé durante la etapa de construcción debido al uso de maquinaria, sin embargo se pretende que estas acciones sean de manera intermitente, puntual y únicamente durante las actividades de construcción.

Por otra parte, se tiene que la zona en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra abierta y libre, por lo que el ruido puede ser dispersado rápidamente y su incidencia no se considera relevante.

Bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de alteración al

confort sonoro en ambas etapas es valorado como **No significativo**. Asimismo, se consideran medidas específicas con el fin de minimizar dicho impacto.

V.4.4. Contaminación atmosférica

IMPACTO AMBIENTAL: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA			
Medio	Abiótico	Etapas	Índice de importancia
Componente	Atmosfera	Preparación del sitio	19
Factor	Calidad atmosférica	Construcción	22

Las emisiones de polvo y gases de combustión en el ambiente ocasionado por la preparación del sitio y construcción del proyecto producirán una contaminación atmosférica, lo que representa un impacto ambiental.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción es necesario el uso de equipo y maquinaria tanto pesada como ligera, las cuales generarán la emisión de polvos y gases de combustión.

El uso de maquinaria se pretende que sea de manera puntual y únicamente durante las etapas antes referidas (preparación del sitio y construcción), por lo que la emisión de polvo y gases se considera temporal. Aunado a lo anterior, se tiene que en la ubicación del proyecto el efecto del viento es dinámico, lo que permite la dispersión de los polvos y gases rápidamente, toda vez que es un espacio abierto.

Finalmente, la generación de emisiones será solo durante las horas laborales y de manera temporal, así mismo se apegará a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación atmosférica es valorado como **no significativo** en ambas etapas (preparación del sitio y construcción).

V.4.5. Calidad de la columna de agua

IMPACTO AMBIENTAL: MODIFICACION DE LA CALIDAD DE LA COLUMNA DE AGUA			
Medio	Abiótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Agua	Preparación del sitio	
Factor	Calidad de la columna de agua	Construcción	22

El impacto ambiental de modificación de la calidad de la columna de agua, se presentará derivado de las actividades que se pretenden desarrollar en la parte marina, toda vez, que estas son susceptibles de generar contaminantes por suspensión de sedimentos o generación de residuos.

En este sentido, se tiene que para la cimentación de la infraestructura en la zona marina, se hará uso de los mejores métodos y materiales acordes al ecosistema, lo anterior con el fin de evitar la alteración del componente en cuestión.

Así bien y adicional al empleo de los mejores métodos constructivos, se contara con medidas que coadyuven y prevengan la afectación o modificación en la calidad de la columna de agua, como son las mallas anti turbidez (ver Capítulo VI). Adicional a lo anterior, se tiene que las actividades en el ecosistema marino serán puntuales y específicas lo que reduce el riesgo de impacto.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación de la calidad de la columna de agua, es valorado como **no significativo**.

V.4.6. Hidrología subterránea

IMPACTO AMBIENTAL: CONTAMINACION DE LA HIDROLOGIA SUBTERRANEA			
Medio	Abiótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Agua	Preparación del sitio	
Factor	Hidrología subterránea	Construcción	
		Operación y mantenimiento	25

Por una parte, el impacto ambiental de contaminación de la hidrología subterránea, se presentará como consecuencia de una serie de factores que de manera conjunta incidan en los procesos de inyección (pozo de inyección) lo que ocasionaría un impacto ambiental.

Como ya se señaló, el proyecto se ubica en una zona costera en donde se ubica la zona de descarga del acuífero regional, por lo que el impacto es poco factible se exprese, sin embargo, la inyección de aguas no tratadas a una profundidad diferente a la establecida mediante los estudios realizados, o el fracturamiento de la infraestructura de inyección llegaría a ocasionar el impacto ambiental a la hidrología subterránea.

Por otro lado, se tienen que las actividades a realizar por parte del desarrollo del proyecto, generarán residuos líquidos y sólidos, en donde su inadecuado manejo puede contaminar el manto freático, ya que desde el punto de vista hidrogeológico, el origen kárstico de la zona implica una alta vulnerabilidad del sistema del acuífero a la contaminación por la lixiviación de desechos sólidos.

En este sentido el proyecto pretende la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se dará atención conforme a la normatividad aplicable, al manejo, clasificación y disposición final de los residuos generados, lo que prevendrá cualquier tipo de afectación a los mantos freáticos.

Bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto a la contaminación e hidrología subterránea es valorado como **No significativo**. Asimismo, y como ya se

mencionó y se detallan en el siguiente capítulo, se consideran medidas específicas con el fin de minimizar dicho impacto.

V.4.7. Pérdida de cobertura vegetal

IMPACTO AMBIENTAL: PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL			
Medio	Biótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Flora	Preparación del sitio	64
Factor	Cobertura vegetal	Construcción	

Como ya se mencionó dentro del Capítulo IV, la vegetación presente en el área del proyecto y la que será afectada corresponde a selva mediana subperennifolia. Este tipo de vegetación se encuentra influida por las diferentes actividades que se desarrollan en la zona (turísticas principalmente).

Durante la etapa de preparación del sitio, se llevará a cabo en algunos sitios la remoción de cobertura vegetal debido al establecimiento de obras, dicha actividad producirá la pérdida de individuos de especies de vegetales en áreas puntuales, así como la pérdida de los beneficios de los servicios ecosistémicos y ambientales que brindan. Sin dejar de lado, que representan el hábitat de la fauna silvestre que se encuentra en el área del proyecto, por lo anterior se considera un impacto ambiental.

Resultado del desmonte se afectara de manera directa la abundancia y distribución de las especies de la cobertura vegetal (impacto de desplazamiento de fauna).

Por otro lado, dentro del Capítulo IV, se describieron los tipos de vegetación presentes en el SAR, siendo la vegetación de selva mediana subperennifolia la que predomina con el 46.42% (48.78 ha) y en donde esta misma vegetación es el más abundante en el área del proyecto y la única susceptible de afectación por el área de ocupación de las obras (0.08 ha). En este sentido, se puede asegurar que de ninguna manera el desarrollo del proyecto, así como la afectación a la cobertura vegetal que este implica, compromete la presencia de la vegetación de selva mediana subperennifolia dentro del SAR.

Respecto a las especies vegetales bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y como ya se refirió en el capítulo previo (Capítulo IV), de acuerdo a los trabajos de campo, dentro del polígono del proyecto se reportaron cinco especies, mismas que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla V. 13 Especies en alguna categoría de riesgo conforme a la revisión bibliográfica.

Espece	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Coccothrinax readii</i>	Palma Nakas	Amenazada (A)
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle de botoncillo	Amenazada (A)
<i>Launcularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada (A)
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada (A)
<i>Thrinax radiata</i>	Guano de costa	Amenazada (A)

Cabe hacer mención que estas especies identificadas, fueron dentro del polígono del proyecto, por lo que no necesariamente se encuentran dentro del área de afectación o donde se ubicaran las obras.

Aunado a lo anterior, se pretenden llevar a cabo programas y sub programas (Capítulo VI) que minimicen o mitiguen este impacto, promoviendo los procesos sucesionales mediante la reubicación de especies, la revegetación y la conservación de suelos.

Siendo así y bajo el contexto anterior, las implicaciones que conlleva la pérdida de cobertura vegetal y de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto es valorado como **No Significativo**.

V.4.8. Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre

IMPACTO AMBIENTAL: DESPLAZAMIENTO DE INDIVIDUOS DE ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE			
Medio	Biótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Fauna	Preparación del sitio	19
Factor	Distribución	Construcción	

Una de las mayores consecuencias que se prevén por la remoción de la vegetación es la modificación de las condiciones actuales de los hábitats terrestres (ver más adelante), ya que se altera la estructura, distribución y abundancia de especies de flora, resultando en una afectación en la oferta de alimento y resguardo para la fauna, situación que conlleva su desplazamiento a otras zonas, lo que representa un impacto ambiental.

Por otro lado, la presencia, movimiento y ruido emitido por la maquinaria en las diferentes etapas (preparación del sitio y construcción), provocaran el ahuyentamiento de fauna hacia lugares en donde esta se sientan protegidas.

En este sentido las especies presentes en el sitio del proyecto están asociadas al tipo de vegetación existente, misma que en algunos puntos será removida por la ejecución del proyecto, aunado a esto, las actividades y presencia humana en el área del proyecto ocasionaran el inminente desplazamiento de la fauna.

Respecto a las especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010, conforme a lo descrito en el Capítulo IV dentro del polígono del proyecto se encontraron 3 especies de aves en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Eupsittula nana*, *Tigrisoma mexicanum* y *Vireo pallens*, en donde las tres se encuentran en categoría de protección especial (Pr). Por otro lado, ninguna es endémica y todas muestran un amplia distribución en México, lo cual demuestra sus capacidades adaptativas y de colonización. Asimismo, se identificó la especie *Ateles geoffroyi*, mamífero que se encuentra en categoría de Peligro de Extinción y finalmente el reptil *Ctenosaura similis* que se encuentra bajo la categoría de Amenazada.

Para el caso de las aves y el mamífero, considerando sus capacidades de desplazamiento, se prevé que la ejecución del proyecto no interfiera en la supervivencia y/o sobrevivencia. En lo que refiere a la clase reptiles dado que está se representada principalmente por

organismos de lento desplazamiento, se considera la implementación de diversas medidas, incluidas en estas la reubicación.

Cabe hacer mención, que dado la relevancia de la especie *Ateles geoffroyi*, se contara con acciones especiales para su protección y conservación y mismas que se desarrollan en el siguiente capítulo.

Cabe mencionar, que la distribución de las especies arriba mencionadas no se limita al SAR y mucho menos al área del proyecto, ya que se tienen registros en diferentes estados del país y en algunos casos se extienden dentro del territorio de Estados Unidos y centro América (ver Capítulo IV).

Por otro lado, con el fin de mitigar el impacto ambiental que pudiese ocasionar el proyecto, se consideran actividades de rescate y reubicación de fauna, no solo de especies en categoría de protección, sino de cualquier especie que por sus características así lo requiera. Aunado esto, se tiene que el proyecto se ejecutara de manera ordenada, por lo que el ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna se llevara de manera paulatina, evitando así un cambio inmediato en el hábitat que se convierta en un factor que ponga en riesgo las poblaciones presentes.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera como **No significativo**, así mismo y una vez implementando las medidas de mitigación, es de precisar, que en ningún momento se pondrán en riesgo las poblaciones de fauna.

V.4.9. Desplazamiento de individuos de especies de fauna marina

IMPACTO AMBIENTAL: DESPLAZAMIENTO DE INDIVIDUOS DE ESPECIES DE FAUNA MARINA			
Medio	Biótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Fauna	Preparación del sitio	19
Factor	Distribución	Construcción	19

Al igual que para la fauna terrestre, se tiene que las actividades que se llevaran a cabo dentro de la zona marina influirán en el desplazamiento de las especies ahí presentes (ictiofauna), o afectación de aquellas especies sésiles que se lleguen encontrar, lo que se considera como un impacto ambiental.

Es importante mencionar, que el uso histórico que muestra el SAR y la zona en general corresponde a ecoturismo, por lo que de manera cotidiana y permanente se llevan actividades que se relacionan con la interacción de los diferentes componentes ambientales presentes, y en donde parte de los atractivos es la interacción y observación de especies marinas (Esnorquel). En este sentido, se tiene que la mayoría de las especies presentes dentro del área del proyecto y en donde se pretende la implementación de la infraestructura propuesta, corresponde a especies generalistas, que de alguna manera se encuentran acostumbradas a la presencia humana.

Si bien, el proyecto no implica la interacción directa con estas especies, su implementación conlleva a maniobras en la zona marina, por lo que de encontrarse especies, principalmente aquellas de formas de vida sésil, podrán ser afectadas. En lo que respecta a las especies con capacidad de movilidad, como es la ictiofauna, se prevé que se ahuyenten de manera inmediata como mecanismo de sobrevivencia y mismas que se podrán re integrar una vez terminadas las maniobras, toda vez, que la infraestructura a instalar no representa una limitante para su desplazamiento. En este sentido, el impacto ambiental ocasionado será de manera temporal en lo que se lleva a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción.

Aunado a lo anterior, parte de las medidas que contempla el proyecto (Capítulo VI), corresponde al ahuyentamiento y de ser necesario la reubicación de especies marinas

presentes dentro de las superficies en donde se implementara la infraestructura del proyecto.

Finalmente, bajo el contexto anterior, las implicaciones que conlleva el desplazamiento de la fauna marina y de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto es valorado como **No Significativo**.

V.4.10. Modificación al hábitat terrestre

IMPACTO AMBIENTAL: MODIFICACIÓN AL HÁBITAT TERRESTRE			
Medio	Biótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Ecosistema	Preparación del sitio	25
Factor	Hábitat	Construcción y operación	44

El desmonte de la vegetación por la construcción de obras modificará el hábitat, lo que representa un impacto ambiental.

Como es conocido, la pérdida de hábitat es una de las principales amenazas a la biodiversidad, en este sentido la implementación del proyecto y las actividades antropogénicas que este conlleva, generan la modificación del hábitat.

Asimismo, la modificación de hábitat puede ocurrir como resultado de varios factores o acciones, como son las actividades antropogénicas (presencia humana, operación de maquinaria, emisión de ruido, procesos constructivos), y la presencia de infraestructura.

Aunado a lo anterior, cabe recordar que el proyecto se localiza dentro de una zona con tendencia al desarrollo turístico, por lo que la ejecución del proyecto se considera como un elemento que contribuye de manera directa a la consolidación del mismo. Sin embargo, con la implementación de las diferentes medidas se pretende que la ejecución del proyecto no comprometa la integridad funcional de los hábitats.

Referente a la etapa de preparación del sitio, el impacto de modificación de hábitat se dará durante las actividades de desmonte para las superficies destinadas a las obras del

proyecto, lo cual afectará a la vegetación existente y a la fauna que requiere de dichos sitios que les ofrezca agua, alimento, una cobertura vegetal que los proteja de amenazas exteriores y un espacio donde puedan desplazarse, y los cuales satisfagan sus necesidades reproductivas, fisiológicas y de nutrición. Por lo anterior, al momento de realizar la remoción de cobertura vegetal en áreas puntuales dentro del polígono del proyecto, estos elementos se verán reducidos y modificaran al hábitat.

Respecto al impacto de modificación al hábitat, en la etapa de construcción, este se dará por la cimentación de la infraestructura, siendo acciones que de manera inmediata modificaran la distribución y presencia de organismos por la modificación del hábitat.

En este sentido, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación del hábitat terrestre, es valorado como **No significativo** debido al porcentaje de cobertura vegetal a remover por obras (muy puntual), y por lo tanto hábitats modificados.

Asimismo, con independencia de la significancia de los impactos, en el Capítulo VI, se presentan diversos programas que minimizaran y mitigaran el impacto a la modificación del hábitat, favoreciendo la recuperación del área y su integración funcional y escénica, así como coadyuvaran al pronto restablecimiento del hábitat (medidas de reubicación, revegetación, reincorporación de material orgánico etc.).

Finalmente, cabe mencionar que las actividades del proyecto no afectaran los hábitats existentes fuera del polígono del proyecto.

V.4.11. Modificación al hábitat marino

IMPACTO AMBIENTAL: MODIFICACIÓN AL HÁBITAT MARINO			
Medio	Biótico	Etapa	Índice de importancia
Componente	Ecosistema	Preparación del sitio	35
Factor	Hábitat	Construcción y operación	39

De la misma forma que para el impacto de modificación al hábitat terrestre, se tiene el impacto al hábitat marino, a diferencia que este resulta de la introducción de estructuras ajenas a un ambiente natural, lo que representa un impacto ambiental.

Como ya se mencionó, una de las principales amenazas a la biodiversidad es la modificación a su hábitat, en este sentido la implementación del proyecto y la implantación de infraestructura conlleva a la modificación del hábitat.

La modificación de hábitat marino se da como resultado de varios factores o acciones, en las etapas de preparación del sitio y construcción, consecuencia de la presencia humana, maniobras en la zona marina, y procesos constructivos, así como por la presencia de infraestructura.

Sin embargo, cabe mencionar que en lo que respecta a los ecosistemas marinos, se tiene conocimiento que en la mayoría de los casos la introducción de nuevos elementos como espigones o estructuras con cavidades crean nuevos nichos de ocupación, por lo que la modificación al hábitat mediante la infraestructura del proyecto, y exclusivamente en este caso, no representa un impacto que comprometa la presencia de las especies marinas.

Referente a la etapa de preparación del sitio, el impacto de modificación de hábitat se dará durante las actividades de delimitación y cercado para las superficies destinadas a las obras y actividades del proyecto.

Respecto al impacto de modificación al hábitat, en la etapa de construcción, este se dará por la cimentación de la infraestructura, siendo acciones que de manera inmediata modificarán la distribución y presencia de organismos por la modificación del hábitat.

Considerando lo anterior, y de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación de hábitat marino es valorado como **No significativo**..

Finalmente, cabe mencionar que las actividades del proyecto no afectaran los hábitats existentes fuera del polígono del proyecto.

V.4.12. Modificación del paisaje natural

IMPACTO AMBIENTAL: MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL			
Medio	Perceptual	Etapa	Índice de importancia
Componente	Paisaje	Preparación del sitio	25
Factor	Calidad visual	Construcción	44

Considerando que el proyecto implica la introducción de elementos no naturales dentro del polígono, se producirá un cambio progresivo en el paisaje, lo que se verá reflejado directamente en las condiciones naturales, por lo que es considerado un impacto al componente perceptual.

Las obras y actividades implícitas en el proyecto inducirán a la modificación del paisaje natural. Específicamente, el área del proyecto teniendo no sólo implicaciones negativas en la cantidad de recursos, sino también en su arreglo espacial en el paisaje. En esencia, el cambio en la configuración espacial de los ecosistemas modifica la distribución espacial de los recursos, haciéndolos más inaccesibles y frágiles, reduciendo la diversidad biológica.

El impacto se dará primeramente en la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de desmonte y despalle de vegetación para las obras propuestas. Estas actividades ocasionan la alteración de carácter local de las escalas visuales en el polígono del proyecto o cuenca visual, debido a que se eliminarán elementos naturales que conforman el paisaje, por lo que se generaran espacios sin aparente vegetación en el área del proyecto, causando un impacto al paisaje.

En lo que refiere a la etapa de construcción del proyecto se ocasionara un cambio de carácter permanente y local en la estructura original del paisaje dentro de la cuenca visual (Capítulo IV). Lo anterior derivado de la presencia de infraestructura (formas y texturas antrópicas), por lo que se generará una modificación local al paisaje natural de forma permanente.

Sin embargo, cabe mencionar que el polígono del proyecto es un área que se encuentra previamente modificada y alterada por actividades de la misma naturaleza. Así bien, se tiene que uno de los elementos determinantes para la magnitud del impacto a la modificación del paisaje natural es el número de observadores potenciales, siendo así, la ubicación del proyecto se encuentra alejado de vías principales de comunicación y centros de población. Por otro lado, la cuenca visual en donde se ubicará el proyecto muestra condiciones de vegetación que sirve como escenografía natural para incluir y mitigar el impacto visual de las actividades del proyecto.

Finalmente, se consideran medidas de carácter compensatorio, como son el uso de materiales propios de la zona, actividades de revegetación y la reincorporación de materia orgánica, las cuales permitirán amortiguar los efectos en el medio perceptual, prohibiéndose cualquier actividad o modificación que pudieran provocar una disminución en los valores estéticos y paisajísticos del lugar, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

Es por ello, bajo el contexto anterior, y de acuerdo a índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación del paisaje natural es valorado como **No significativo**, debido a que las obras son muy puntuales y ocupan una superficie menor respecto al área del proyecto.

Finalmente es de reiterar que con la aplicación estricta de los programas y medidas específicas desarrolladas en el Capítulo VI, tales como actividades de revegetación y la reincorporación de materia orgánica se considera que este impacto será en la medida de lo posible mitigado.

V.5. Impactos acumulativos y residuales

Conforme al REIA en su fracción V del Artículo 13, se deberán identificar, describir y evaluar los impactos ambientales acumulativos y residuales, por lo que en los siguientes puntos se hace énfasis en estos tipos de impactos.

V.5.1. Impactos Residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el REIA en su fracción X del Artículo 3º, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Reversibilidad (RV), y que hayan sido calificados con valor máximo (8); es decir, que con independencia del tiempo, los factores son imposibles de reparar y volver a su estado original de manera natural. Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto **NO** generará impactos ambientales residuales, toda vez que todos los impactos ocasionados, su efecto puede retornar a las condiciones originales con el paso del tiempo de manera natural (si este deja de efectuarse), siendo así que en su evaluación el valor máximo obtenido es de 4, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V. 14. Impactos ambientales residuales.

Componente	Factor	Impacto	Etapa	RV
Suelo	Erosión	Pérdida de suelo	PS	1
			C	2
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo (contaminación y compactación)	PS	2
Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	PS	1
			C	1
	Calidad	Contaminación atmosférica (emisión de gases y polvos)	PS	1
Agua	Calidad de la columna de agua	Modificación a la calidad de la columna de agua	C	1
	Hidrología subterránea	Contaminación de la hidrología subterránea (contaminación por inyección)	O y M	1
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	PS	4
Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre	Desplazamiento de individuos de especie de fauna terrestre	PS	1
	Distribución de individuos de especies de fauna marina	Desplazamiento de individuos de especie de fauna marina	PS C	1 1
Ecosistemas	Hábitat terrestre	Modificación al hábitat terrestre	PS	2
			C	4
	Hábitat marino	Modificación al hábitat marino	PS C	1 4
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	2
			C	4

V.5.2. Impactos acumulativos

El REIA en su fracción VII del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Por ello el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto

aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

V.5.2.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR

Como ya se mencionó, dentro del SAR existe vegetación de selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia, mismas que se encuentran sometidas a las presiones derivadas por las diferentes actividades antropogénicas, tales como actividades turísticas (a estos llamaremos obras y actividades anteriores). Cabe mencionar que estas actividades actualmente se siguen desarrollando.

Para determinar los componentes afectados por los impactos generados por las obras y actividades que se han realizado y siguen realizándose (turísticas) dentro del SAR, se realizó la siguiente matriz, mediante la cual se identifican los impactos desarrollados dentro del capítulo y los producidos por el presente proyecto.

Tabla V. 15. Matriz de Identificación de impactos por obras y actividades anteriores y actuales en el SAR, incluyendo los que ocasionara el presente proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Actividades turísticas	Proyecto
Suelo	Erosión	Pérdida de suelo	X	X
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo (contaminación y compactación)	X	X
Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	X	X
	Calidad	Contaminación atmosférica (emisión de gases y polvos)	X	X
Agua	Calidad de la columna de agua	Modificación a la calidad de la columna de agua	X	X
	Hidrología subterránea	Contaminación de la hidrología subterránea (contaminación por inyección)	X	X
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	X	X
Fauna	Distribución de individuos de especies de fauna terrestre	Desplazamiento de individuos de especie de fauna terrestre	X	X
	Distribución de individuos de especies de fauna marina	Desplazamiento de individuos de especie de fauna marina	X	X
Ecosistemas	Hábitat terrestre	Modificación al hábitat terrestre	X	X
	Hábitat marino	Modificación al hábitat marino	X	X
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	X	X

V.1.1.1. Identificación impactos acumulativos del proyecto.

Son aquellos que cuando su efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares, dada su interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Derivado de lo anterior, se puede decir que todos los impactos son acumulativos, sin embargo no todos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

En la siguiente tabla se presenta en la 1er columna los componentes ambientales sujetos a impacto, en la 2da columna los impactos obtenidos en la tabla anterior y en la en la 3er columna se muestra la evaluación que se obtuvo para el atributo de Recuperabilidad (MC), mediante el cual se puede inferir la significancia del impacto, al considerar su incidencia en el componente con la aplicación con medidas correctivas.

Tabla V. 16. Matriz de identificación de impactos acumulativos sin medidas de mitigación del proyecto.

Componente	Impacto	MC
Suelo	Pérdida de suelo	1
		4
	Alteración a la calidad del suelo (contaminación y compactación)	1
		1
Atmósfera	Alteración al confort sonoro	1
		1
	Contaminación atmosférica (emisión de gases y polvos)	1
		1
Agua	Modificación a la calidad de la columna de agua	1
	Contaminación de la hidrología subterránea (contaminación por inyección)	1
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	4
Fauna	Desplazamiento de individuos de especie de fauna terrestre	1
		1
	Desplazamiento de individuos de especie de fauna marina	1
Ecosistemas	Modificación al hábitat terrestre	2
		4
	Modificación al hábitat marino	1
Paisaje	Modificación del paisaje natural	4
		2
		4

Para el caso del proyecto los impactos acumulativos que se prevén, ninguno es considerado como relevante, toda vez, que ninguno fue calificado como "irrecuperable" (obteniendo el valor máximo que es 8), y todos pueden ser mitigables con la correcta aplicación de medidas correctivas.

Cabe mencionar, que el SAR definido para el proyecto corresponde al polígono del parque ecoturístico "Xel-Ha", por lo que actualmente se desarrollan actividades turísticas de manera permanente y en estricto apego a la normatividad. Por otro lado, se tiene que la afectación dentro del polígono del proyecto será únicamente en áreas puntuales, sin que las obras propuestas se presenten en la superficie total (0.08ha). Lo anterior resulta en que la afectación que se tendrá dentro del SAR (un área previamente modificada), por la ejecución del proyecto es menor del 0.1 %. Sin dejar de lado, que el ecosistema susceptible de afectación, es el mejor representado dentro del mismo SAR.

Finalmente, si bien la ejecución del proyecto conlleva a un incremento o consolidación de las actividades turísticas del SAR, no pone en riesgo los ecosistemas presentes, sus componentes, así como las interacciones de los mismos. Pese a lo anterior, la implementación del proyecto considera la implementación de medidas de mitigación para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales que se pudieran originar en caso de ser autorizado el proyecto, lo anterior, con el fin de mantener la integridad funcionalidad, así como la biodiversidad de dichas regiones.

V.6. Conclusiones

En el Capítulo IV se ha analizado y caracterizado cada uno de los componentes y procesos ambientales del SAR, asimismo en el presente capítulo se describen los impactos a los componentes ambientales afectables. En este sentido, y con la información obtenida de los análisis, se puede determinar la relación a la que cada uno responde entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR.

Por lo anterior, la evaluación de impacto ambiental se enfoca en el impacto significativo o relevante que puedan recibir de manera negativa los componentes afectables con cada una de las actividades y obras del proyecto.

Siendo así, con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV, la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, considerando los resultados de los análisis, se identificó que ninguno de los impactos ambientales es de tipo significativo, toda vez, que se emplearan las mejores técnicas, métodos y procesos constructivos acordes a los ecosistemas presentes, aunado a que el área en donde se pretende desarrollar el proyecto es puntual y representa menos del 0.1% del total del SAR, mismo que se encuentra previamente modificado. Asimismo la naturaleza del proyecto y las actividades que actualmente se desarrollan en el SAR (ecoturísticas), se encuentran reguladas y en total y estricto apego a la normatividad ambiental, dando un uso de suelo sustentable, ordenado y regulado.

Finalmente y sin menos cabo de lo anterior, la ejecución del proyecto considera la implementación de medidas de prevención y de mitigación, con el fin de atender todos y cada uno de los impactos ocasionados con independencia de su significancia o magnitud.

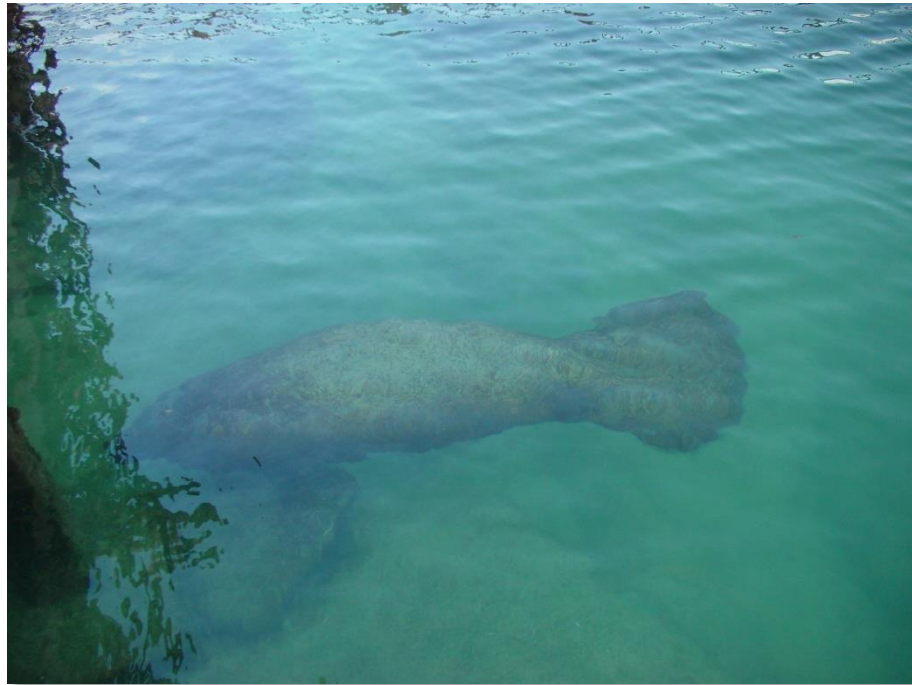
Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

1. En la etapa de construcción es donde se producirán la mayoría de los impactos ambientales identificados, respecto a la etapa de operación y mantenimiento los impactos se consideran menores dada la puntualidad de las actividades.
 2. El impacto de pérdida de la cobertura vegetal en el área del proyecto lleva asociado la afectación al hábitat, el desplazamiento de individuos de fauna y la modificación al paisaje. Debido a que estos impactos son de forma permanente, se prevén programas de mitigación y compensación (ver Capítulo VI).
 3. El área en donde se pretende desarrollar el proyecto actualmente se encuentra influida por actividades de la misma naturaleza (turísticas), por lo que el desarrollo del mismo en sus diferentes etapas, representa impactos acumulativos, sin embargo ninguno de carácter significativo. Cabe mencionar que, a pesar de las
-

modificaciones que han sufrido sus componentes, a nivel SAR se puede presumir que han mantenido su integridad funcional, por lo que con la implementación de las medidas propuestas durante los procesos constructivos y operativos del presente proyecto, así como los programas preventivos, de mitigación y monitoreo que se pretenden realizar, garantizaran que dichos impactos no pongan en riesgo la permanencia y funcionalidad de los componentes.

4. El desarrollo del proyecto conlleva a un impacto al paisaje natural, desplazamiento de individuos de fauna y modificación del hábitat. Sin embargo, dadas las características de los componentes ambientales (selva mediana, relieve, procesos geo hidrológicos, etc.) permitirán la integración paulatina del proyecto, evitando poner en riesgo la integridad de los procesos que se llevan a cabo dentro del SAR, aunado a esto se prevén los diferentes programas y medidas con el fin de mitigar dicho impacto.
 5. En lo referente al ecosistema marino, las obras que se pretenden llevar a cabo requieren de una serie de maniobras (cimentación, sujeción y perforaciones), mismas que se llevaran a cabo una sola vez y de manera puntual, por lo que el impacto ambiental será fácilmente asimilado por la resiliencia del mismo ecosistema
 6. El desarrollo del proyecto no representa un riesgo para la integridad y funcionalidad de los ecosistemas. Lo anterior, considerando que se prevén medidas y programas de conservación, mitigación y compensación.
 7. Los impactos ambientales identificados no ponen en riesgo los procesos y componentes del medio ambiente dentro del SAR ni área de proyecto.
-

Finalmente, en el Capítulo VI, se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de manejo y gestión ambiental, cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto, que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR delimitado.



MIA-R DEL PROYECTO Kaab Ha'

CAPÍTULO VI

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

CONTENIDO

VI	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	5
VI.1	Introducción	5
VI.1.1	Objetivo	6
VI.1.2	Objetivos particulares	7
VI.1.3	Responsable	7
VI.1.4	Seguimiento y Evaluación	8
VI.1.4.3	Puntos de comprobación	10
VI.1.5	Medidas de urgente aplicación	11
VI.2	Programa de Manejo de Flora	12
VI.2.1	Introducción	12
VI.2.2	Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora	13
VI.2.3	Subprograma de Revegetación	24
VI.3	Medidas de compensación en beneficio de los humedales	29
VI.3.1	Introducción	29
VI.3.2	Objetivo general	30
VI.3.3	Objetivos particulares	30
VI.3.4	Metas	31
VI.3.5	Medidas específicas	31
VI.3.6	Metodología	31
VI.3.7	Evaluación	38
VI.3.8	Medidas de urgente aplicación	39
VI.4	Programa de Manejo de Fauna	40
VI.4.1	Introducción	40
VI.4.2	Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna	40
VI.4.3	Subprograma de Monitoreo	54
VI.5	Acciones de protección, conservación y monitoreo de <i>Ateles geoffroyi</i>	59
VI.5.1	Introducción	59
VI.5.2	Objetivo	60
VI.5.3	Objetivos generales	61
VI.5.4	Metas	61
VI.5.5	Medidas específicas	61

VI.5.6	Metodología	61
VI.5.7	Evaluación	63
VI.5.8	Medidas de urgente aplicación	64
VI.6	Programa de Manejo de Residuos	64
VI.6.1	Introducción	64
VI.6.2	Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	65
VI.6.3	Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos	73
VI.7	Programa de Protección a la Hidrología	80
VI.7.1	Introducción	80
VI.7.2	Objetivo general	81
VI.7.3	Objetivos particulares	81
VI.7.4	Metas	81
VI.7.5	Medidas específicas	82
VI.7.6	Metodología	82
VI.7.7	Evaluación	86
VI.7.8	Medidas de urgente aplicación	87
VI.8	Medidas adicionales	87
VI.8.1	Introducción	87
VI.8.2	Objetivo general	88
VI.8.3	Objetivos particulares	88
VI.8.4	Metas	88
VI.8.5	Medidas específicas	89
VI.8.6	Metodología	89
VI.8.7	Evaluación	92
VI.8.8	Medidas de urgente aplicación	93

FIGURAS

FIGURA VI-1. FICHA TÉCNICA DE COLECTA DE SEMILLAS.	16
FIGURA VI-2. PROCESAMIENTO DE SEMILLAS PULPOSAS.	17
FIGURA VI-3. UBICACIÓN DE YEMAS EN ESQUEJES.	18
FIGURA VI-4. COLOCACIÓN DENTRO DE LA CEPA DE LOS EJEMPLARES REUBICADOS.	20
FIGURA VI-5. APERTURA DE CEPA COMÚN PARA PLANTACIÓN.	20
FIGURA VI-6. COMPACTACIÓN DE SUELO UNA VEZ TERMINADA LA PLANTACIÓN.	21
FIGURA VI-7. ZONAS INUNDABLES CON MANGLE DEL ÁREA DEL PROYECTO.	33
FIGURA VI-8. EJEMPLO DE LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO CON BOYAS EN LA ZONA MARINA.	45

FIGURA VI-9. EJEMPLO DE LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO CON BOYAS Y REDES EN LA ZONA MARINA.	45
FIGURA VI-10. EJEMPLO DE CAPTURA DE ANFIBIO A TRAVÉS DE UNA RED CON CABO DE MADERA (AGUIRRE, 2011).	46
FIGURA VI-11. EJEMPLO DE CAPTURA DE LAGARTIJAS CON LAZADA (AGUIRRE, 2011).	47
FIGURA VI-12. EJEMPLO DE SUJECIÓN DE CABEZA DE UNA SERPIENTE DE CASCABEL (<i>CROTALUS MOLOSSUS</i>) CON AYUDA DE UN GANCHO HERPETOLÓGICO.	47
FIGURA VI-13. NUDO DE CIERRE DE COSTALES DE TELA PARA TRANSPORTE DE REPTILES (SCROCCHI Y KRETZCHMAR, 1996).	48
FIGURA VI-14. TRAMPAS “SHERMAN” Y “TOMAHAWK” PARA LA CAPTURA DE MAMÍFEROS.	50
FIGURA VI-15. PERFIL DE SUELO PARA ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN.	90

TABLAS

TABLA VI-1. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO Y PROGRAMAS AMBIENTALES QUE LOS ATIENDEN.	6
TABLA VI-2. PUNTOS DE COMPROBACIÓN PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO.	11
TABLA VI-3. ESPECIES QUE SE PROPONEN PARA EL <i>SUBPROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA</i> DEL PROYECTO.	13
TABLA VI-4. TÉCNICAS QUE SE IMPLEMENTARÁN EN CADA ESPECIE DEL <i>SUBPROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN</i>	15
TABLA VI-5. BITÁCORA DE REUBICACIÓN PARA INDIVIDUOS RESCATADOS EN EL PROYECTO.	21
TABLA VI-6. FICHA DE MANTENIMIENTO POST-PLANTACIÓN.	22
TABLA VI-7. EVALUACIÓN DEL <i>SUBPROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA</i>	23
TABLA VI-8. ESPECIES SUJETAS AL <i>SUBPROGRAMA DE REVEGETACIÓN</i> DEL PROYECTO.	24
TABLA VI-9. FICHA DE MANTENIMIENTO POST-PLANTACIÓN.	28
TABLA VI-10. EVALUACIÓN DEL <i>SUBPROGRAMA DE REVEGETACIÓN</i>	29
TABLA VI-11. INDICADORES DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL HUMEDAL CERCANO AL ÁREA DEL PROYECTO.	38
TABLA VI-12. MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE IMPLEMENTARÁN POR CADA GRUPO FAUNÍSTICO IDENTIFICADO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	42
TABLA VI-13. EJEMPLO DEL FORMATO DE BITÁCORA DE MANEJO DE FAUNA SILVESTRE.	51
TABLA VI-14. EVALUACIÓN DEL <i>SUBPROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA</i>	53
TABLA VI-15. EVALUACIÓN DEL <i>SUBPROGRAMA DE MONITOREO</i>	59
TABLA VI-16. MEDIDAS DEL PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA QUE FAVORECEN A LA PROTECCIÓN DE LA ESPECIE <i>ATELES GEOFFROYI</i>	60
TABLA VI-17. INDICADORES Y PUNTOS DE COMPROBACIÓN DE LAS ACCIONES DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y MONITOREO DE <i>ATELES GEOFFROYI</i>	63
TABLA VI-18. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE PODRÍAN GENERARSE EN EL PROYECTO.	65
TABLA VI-19. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.	68
TABLA VI-20. EVALUACIÓN DEL <i>SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL</i>	72
TABLA VI-21. RESIDUOS PELIGROSOS QUE PODRÍAN GENERARSE EN EL PROYECTO.	73
TABLA VI-22. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL PROYECTO.	75
TABLA VI-23. EVALUACIÓN DEL <i>SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</i>	79
TABLA VI-24. EVALUACIÓN DEL <i>PROGRAMA DE PROTECCIÓN A LA HIDROLOGÍA</i>	86
TABLA VI-25. EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS ADICIONALES.	92

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

VI.1 Introducción

El **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** es un documento unificador de los *Programas Ambientales* donde se detallada detenidamente los procedimientos para la realización, evaluación y seguimiento de las medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar aquellos impactos ambientales identificados como relevantes para el proyecto, con la finalidad de que durante el desarrollo del proyecto se conserve, en medida de lo posible, las condiciones actuales de los diferentes componentes bióticos y abióticos del área del proyecto.

Los programas ambientales que se proponen son:

- Programa de Manejo de Fauna
- Programa de Manejo de Flora
- Programa de Manejo de Residuos
- Programa de Protección a la Hidrología

De manera adicional a los cuatro programas, las medidas para prevenir y mitigar los impactos en el componente aire y suelo se conjuntan en un apartado denominado *Medidas adicionales*, y se integran dos apartados para mitigar y compensar el desarrollo del proyecto en áreas donde se registran zonas inundables (**Medidas de compensación en beneficio de los humedales**) y la especie de mono araña (**Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi***).

En la siguiente tabla se expresa como cada uno de los programas y apartados anteriores atienden los impactos identificados para el proyecto (Ver Capítulo V).

Tabla VI-1. Impactos ambientales identificados para el proyecto y programas ambientales que los atienden.

Componente	Impacto	Programas ambientales o medidas
Suelo	Pérdida de suelo	Medidas adicionales
	Alteración de la calidad del suelo	Medidas adicionales Programa de Manejo de Residuos
Atmosfera	Alteración al confort sonoro	Medidas adicionales
	Contaminación atmosférica	Medidas adicionales
Agua	Modificación a la calidad de la columna de agua	Programa de Protección a la Hidrología Programa de Manejo de Residuos
	Contaminación de la hidrología subterránea	Programa de Protección a la Hidrología Programa de Manejo de Residuos
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Programa de Manejo de Flora Medidas de compensación en beneficio de los humedales
Fauna	Desplazamiento de individuos de especies de fauna terrestre	Programa de Manejo de Flora Programa de Manejo de Fauna Acciones de protección, conservación y monitoreo de <i>Ateles geoffroyi</i> .
	Desplazamiento de individuos de especies de fauna marina	Programa de Manejo de Fauna
Ecosistemas	Modificación al hábitat terrestre	Programa de Manejo de Flora Medidas de compensación en beneficio de los humedales Acciones de protección, conservación y monitoreo de <i>Ateles geoffroyi</i> .
	Modificación al hábitat marino	Programa de Protección a la Hidrología
Paisaje	Modificación del paisaje natural	Programa de Manejo de Flora

VI.1.1 Objetivo

Prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales relevantes identificados y analizados para las diferentes etapas del proyecto con la finalidad conservar, en medida de lo posible, las condiciones actuales de los componentes bióticos y abióticos del área del proyecto.

VI.1.2 Objetivos particulares

- Unificar las medidas ambientales propuestas para los diferentes impactos ambientales relevantes en *Programas Ambientales*.
- Implementar las medidas ambientales en las etapas de preparación, construcción y operación a través de una serie de metodologías sustentadas técnica y científicamente.
- Evaluar la realización y eficiencia de la implementación de las medidas ambientales a través de indicadores y puntos de comprobación.

VI.1.3 Responsable

La implementación del **Plan de Manejo Ambiental** será responsabilidad de la promovente, quien verificará que se ejecuten los programas y subprogramas contenidos en el presente plan. Para lo anterior, ha instrumentado dentro de su organización un **área ambiental**, la cual está constituida por profesionales con experiencia en la implementación de planes y programas ambientales.

Las responsabilidades del **área ambiental** serán:

- **Programar** la aplicación de los programas y subprogramas ambientales, así como otros requerimientos que solicite la autoridad ambiental en la legislación, normatividad y oficio resolutivo.
- **Revisar** y en su caso regular todas las autorizaciones ambientales que se requieren en las diferentes etapas del proyecto.
- **Instrumentar** las medidas específicas contempladas en los programas y subprogramas ambientales, en colaboración con los responsables, contratistas y el personal que laborará en el proyecto.

- **Supervisar** que se implementen, conforme a lo establecido en el plan, las medias específicas de los programas y subprogramas en las diferentes áreas y actividades del proyecto dentro del polígono autorizado.
- **Evaluar** la eficiencia de las medias específicas de los programas y subprogramas para el cumplimiento de las metas y objetivos planteados en el plan.
- **Corregir**, en colaboración con los involucrados, las anomalías que pudiera detectarse en materia ambiental durante la supervisión de las áreas del proyecto.
- **Proponer** procedimiento y actividades que permitan mejorar la implementación de las medias específicas de los programas y subprogramas, y en su caso realizar actualizaciones al plan que tengan como fin mejorar el desempeño ambiental del proyecto.
- **Informar** de manera oportuna las eventualidades y avances en el cumplimiento del plan.
- **Atender y dar seguimiento** a las inspecciones que realice la autoridad ambiental al proyecto.

VI.1.4 Seguimiento y Evaluación

El personal del **área ambiental** dará seguimiento a que las actividades del proyecto cumplan con los términos y condiciones que se emitan en las autorizaciones ambientales para el proyecto. Como parte de las actividades que empleará el **área ambiental** para el seguimiento de la implementación de los programas ambientales:

- **Recorridos en campo.** Consisten en que los **supervisores ambientales** realicen recorridos en los sitios donde se realizan las actividades constructivas del proyecto, así como la operación de los Programas Ambientales para verificar que se da cumplimiento a los lineamientos ambientales del presente plan. Los recorridos de campo permiten a los **supervisores ambientales** identificar de manera oportuna cualquier incumplimiento y realizar su corrección. Para lo anterior, se empleará una bitácora.
-

- Revisión de bitácoras y formatos. Cada Programa Ambiental tiene como punto de comprobación una serie de bitácoras y formatos donde se recaba la información cuantitativa de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, dichas bitácoras serán una de las principales evidencias documentales de su aplicación. Por lo anterior, los **supervisores de campo** verificarán que en sitio se recabe la información en las bitácoras correspondientes y de manera adecuada. Al finalizar cada mes, los **supervisores de campo** conjuntarán las bitácoras para su captura y análisis.
- Atención a incidentes ambientales. Si durante las actividades del proyecto se suscitara un incidente ambiental, el cual quedará definido para el presente plan como un evento inesperado que podrían afectar de manera directa o indirecta al entorno ocasionando un impacto ambiental inmediato, los **supervisores de campo** en conjunto con los responsables del proyecto y áreas involucradas deberán atender de forma inmediata el incidente con base en protocolos de atención que se generarán durante las primeras etapas del proyecto. Posteriormente, el personal del **área ambiental** realizará una investigación para establecer la causa-raíz del incidente, acciones correctivas y preventivas para disminuir la probabilidad de que un incidente de la misma naturaleza vuelva a ocurrir. Algunos ejemplos de incidentes ambientales son: emisiones atmosféricas por arriba de los límites máximos permisibles de vehículos, contaminación de suelo por derrames de sustancias peligrosas, disposición de suelo en sitios no autorizados, etc.

La verificación de la implementación de las medidas será realizada a través de un **Supervisor Ambiental**, quien será un profesionalista con experiencia y conocimiento para supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales así como el cumplimiento de los términos y condicionantes señaladas por las autorizaciones ambientales que sean requeridas para el proyecto de forma autónoma a la promovente.

Las actividades contenidas en el **Plan de Manejo Ambiental**, así como la supervisión ambiental de las mismas, serán evaluadas cuantitativamente a través de indicadores de realización y eficiencia:

VI.1.4.1 Indicadores de realización

- Número de incumplimientos ambientales corregidos, en vías de corrección y no corregidos
- Número de incidentes registrados.
- Número de eventualidades registradas.
- Número de reportes generados por incumplimiento.

VI.1.4.2 Indicadores de eficiencia

- Porcentaje de cumplimiento de cada medida de mitigación.
- Porcentaje de incumplimientos corregidos, en vías de corrección y no corregidos con respecto al total de los detectados.

Aunado a los indicadores que servirán para monitorear la implementación del programa a través de datos cuantitativos, también se proponen puntos de comprobación, con los cuales el personal ambiental, el encargado del proyecto y la autoridad podrán evaluar la correcta aplicación del **Plan de Manejo Ambiental**.

VI.1.4.3 Puntos de comprobación

Para el seguimiento de la implementación y supervisión del **Plan de Manejo Ambiental** se proponen como puntos de comprobación sitios y documentación de seguimiento, de acuerdo con cada actividad:

Tabla VI-2. Puntos de comprobación para el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

Actividad	Punto de comprobación
Seguimiento previo al inicio de actividades	Permisos ambientales requeridos por las diferentes autoridades con vigencia. Copia de los estudios ambientales realizados para el proyecto. Organigrama del personal involucrado en la implementación del plan.
Coordinación para el inicio de implementación del Plan de Manejo Ambiental	Programación y calendarización de actividades a implementar de los programas contenidos en el Plan de Manejo Ambiental.
Implementación y supervisión del Plan de Manejo Ambiental	Registros de recorridos en campo. Formatos de atención a incidentes ambientales e investigaciones. Bitácoras y formatos de los programas ambientales contenidos en el plan. Evidencia fotográfica de la identificación y corrección de incumplimientos ambientales e incidentes.
Revisión de cumplimiento	Control mensual de implementación y supervisión de la implementación del plan.
Análisis de resultados	Estadísticas de avance en el cumplimiento de los programas propuestos.
Comunicación de resultados	Evidencia de campañas de difusión de resultados. Evidencia fotográfica de reuniones realizadas para la comunicación de resultados. Copia de informe entregado a la autoridad y acuse de recibido.

VI.1.5 Medidas de urgente aplicación

En caso de que se detecte incumplimientos o que no se obtengan resultados orientados al cumplimiento de las metas y objetivos de los *Programas Ambientales* del **Plan de Manejo Ambiental** se atenderán de manera inmediata a través de las siguientes medidas de urgente aplicación:

1. Sanción al personal que sea sorprendido realizando cualquier actividad que afecte de manera directa o indirecta al entorno natural que se encuentre dentro de área del proyecto.
2. Atención inmediata a los incidentes ambientales a través de la aplicación de protocolos de atención establecidos en los primeros meses de iniciado el proyecto.
3. Corrección pronta de los incumplimientos ambientales que se detecten durante los recorridos en campo.
4. Regularización de bitácoras y formatos que no sean elaboradas en tiempo y forma para la verificación de los programas contenidos en el plan.

5. Notificar al personal involucrado del proyecto cualquier anomalía presentada durante el desarrollo del proyecto que pueda repercutir en el cumplimiento del plan.

Finalmente, se presentan a continuación los *Programas Ambientales* que se implementarán, vigilarán y evaluarán para lograr el objetivo de mantener, en medida de lo posible, las condiciones actuales de los componentes bióticos y abióticos.

VI.2 Programa de Manejo de Flora

VI.2.1 Introducción

Durante las actividades de preparación del terreno, las actividades de desmonte y despalle provocarán la **pérdida de la cobertura vegetal** por la promotora se compromete a implementar una serie de medidas de mitigación y compensación por dicho impacto; dentro de estas medidas se contempla el rescate y reubicación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la revegetación con especies de interés ornamental y de restauración que se encuentren dentro del área del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, la promotora presenta el **Programa de Manejo de Flora** el cual será implementado bajo dos líneas de acción: Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y Subprograma de Revegetación.

Es importante reiterar que dentro del polígono del proyecto no se realizará el desmonte total de la vegetación existente por lo que se ha contemplado preservar las superficies donde no se realizarán obras a través de la delimitación física con malla para proteger la cobertura vegetal durante las etapas de preparación y construcción, y evitar la tala de árboles fuera de las superficies donde se emplazarán los componentes del proyecto.

Finalmente, se reitera que en las superficies donde se emplacen las instalaciones y se tenga vegetación, contemplando específicamente que durante el trazado de caminos si se llega a identificar especies arbóreas de gran talla o de interés ornamental, no se afectarán al establecer el camino rodeando a los individuos (Ver Capítulo II del presente documento).

En los siguientes apartados se presentan los subprogramas propuestos:

VI.2.2 Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora

Para **mitigar** el impacto de pérdida de cobertura vegetal, **previo al desmonte y despalme** se realizará el rescate y reubicación de individuos de flora. De acuerdo al listado de especies registradas en el área del proyecto presentado en el Capítulo IV del presente documento, se seleccionaron **preliminarmente 5 especies** aptas para el rescate y reubicación. Estas especies han sido seleccionadas por ser especie listada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla VI-3. Especies que se proponen para el *Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora* del proyecto.

Nombre científico	Categoría de riesgo
<i>Coccoloba readii</i>	Amenazada
<i>Conocarpus erectus</i>	Amenazada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Amenazada
<i>Rhizophora mangle*</i>	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada

* Se hace la aclaración que en la superficie donde se emplazarán las instalaciones del proyecto no se registra, de acuerdo al Capítulo IV del presente documento manglares pero si en el área del proyecto.

VI.2.2.1 Objetivo general

Mitigar el impacto de pérdida de vegetación, por las actividades de desmonte y despalme, al implementar las medidas de rescate de especies de flora y su posterior reubicación en áreas aledañas a las instalaciones del proyecto.

VI.2.2.2 Objetivos particulares

- Elaborar y aplicar las técnicas apropiadas para evitar daño a cualquiera de las especies susceptibles de rescate dentro del área del Proyecto.
- Rescatar y reubicar especies relevantes que presentan una importancia ecológica, económica, social y/o hallada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, resultantes del muestreo en el polígono del Proyecto.
- Monitorear el éxito de reubicación de las especies rescatadas en los sitios establecidos en torno a las instalaciones.

VI.2.2.3 Metas

- Lograr un 80% de sobrevivencia en individuos rescatados durante su manejo, propagación y reubicación.

VI.2.2.4 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del *Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora* se proponen las siguientes medidas específicas:

- Identificación de individuos para rescate.
- Rescate por plántulas, semillas y esquejes.
- Mantenimiento temporal en vivero.
- Reubicación de plántulas.

VI.2.2.5 Metodología

Identificación de individuos para rescate

Considerando que en las superficies donde se emplazarán las instalaciones existen individuos de talla alta, se ha contemplado realizar el rescate de plántulas, así como de semillas y esquejes que permitan propagar a los individuos para su posterior plantación en las áreas de reubicación; por lo que una vez obtenidas las autorizaciones para iniciar las actividades de desmonte y despalme, una cuadrilla ambiental de campo procederá a realizar recorridos en las áreas autorizadas para la identificación y señalización con cinta reflejante de árboles semilleros, plántulas y de árboles con brotes recientes para la obtención de esquejes.

En la siguiente tabla se hace la propuesta de la técnica de rescate por cada especie propuesta:



Tabla VI-4. Técnicas que se implementarán en cada especie del *Subprograma de Rescate y Reubicación*.

Nombre científico	Semillas	Esquejes	Plántula
<i>Cocothrinax readii</i>	X	X	X
<i>Conocarpus erectus</i>	X	X	X
<i>Laguncularia racemosa</i>	X		X
<i>Rhizophora mangle*</i>		X	X
<i>Thrinax radiata</i>			X

En la selección de los árboles semilleros se buscarán individuos que cumplan con las características idóneas y estén en el periodo semillero al momento que se ejecute el rescate. Fenotípicamente se elegirán con base a los parámetros de rectitud del fuste, buena poda natural, copa simétrica que no rebase más de $\frac{1}{4}$ parte de la altura del árbol, buen diámetro, buena producción de semilla y de edad intermedia. Para el éxito del rescate por semillas, las semillas se colectarán de frutos maduros de múltiples árboles y en varias zonas, lo cual asegura la diversidad genética de la especie.

Para el caso de los esquejes, la planta madre se seleccionará con condiciones sanitarias óptimas, morfología vigorosa y de nutrición adecuada, y principalmente de madres jóvenes debido a que los esquejes obtenidos de éstas poseen mejor capacidad de enraizar. En cuanto al esqueje se deberá obtener del último brote y de las ramas laterales.

Rescate

Una vez identificados los individuos para rescate y la obtención de estructuras para su propagación, se procederá a implementar las técnicas de rescate:

VI.2.2.5..1.1 *Rescate de plántulas*

Las plántulas se rescatarán con la técnica de cepellón la cual consiste en hacer una zanja alrededor del ejemplar seleccionado con el fin de formar una bola o cepellón (porción de tierra) donde quedarán confinadas las raíces. El tamaño dependerá de la especie y el tipo de suelo, que en teoría debe ser 9 veces el diámetro del tallo.

Las raíces de cada individuo quedarán envueltas en bolsas de polietileno para posteriormente ser transportadas en carretillas y vehículos al vivero del proyecto que será responsable de mantenerlas en condiciones óptimas hasta el periodo en que se lleve a cabo su reubicación.

VI.2.2.5..1.2 Colecta de semillas

Los árboles y arbustos semilleros serán monitoreados para la obtención de frutos maduros que permitan obtener semillas viables, que serán colectadas de forma manual al cortar los frutos que se encuentran a la mano mediante el uso de una tijera. Las semillas se seleccionarán de acuerdo a las que tengan mejor tamaño, ya que el tamaño esta correlacionado con una mejor germinación; en el caso de que los frutos estén a una extrema altura se escalará por medio de un arnés forestal o recorte con tijeras para podar con extensión.

Como actividades previas a la colecta, los participantes recibirán capacitación en el uso de las herramientas como corta- ramas, tijeras, forcípidas, GPS, equipo para escalar, la forma de recolección y los cuidados preventivos (uso de googles y casco), así se repetirá en los dos años siguientes.

En la siguiente figura se presenta el formato que será empleado para el registro de las características de los árboles y arbustos semilleros.

Ficha de recolección de semillas	
Identificación	Habitat
Familia _____	Tipo de vegetación _____
Género _____	Especies asociadas: _____
Especie _____	_____
Subespecie _____	m% _____
Nombre común _____	
Datos de localización	Composición del suelo
Nombre del recolector _____	M.O _____
Número de recolección _____	Profundidad _____
Fecha de recolección _____	Textura _____
Paraje/región/Población _____	Composición _____

Latitud _____	
Longitud _____	
Altitud _____	
GPS _____	
Exposición _____	
Información de colecta	Topografía
Material recolectado: Semilla <input type="checkbox"/> Fruto seco <input type="checkbox"/> Fruto húmedo <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Ladera _____
Lugar de recolección: Fiso <input type="checkbox"/> árbol <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/>	Quebrada _____
Colecta botánica: Productividad: Baja <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/>	Ferrea _____
Información del sitio	Cañada _____
Número de árboles colectados _____	Planicie _____
Fotografías _____	Cima de montaña _____
Número de Fotografías _____	Observaciones

Figura VI-1. Ficha técnica de colecta de semillas.

Una vez colectadas las semillas se realizará su procesamiento que incluye para semillas pulposas (adheridas a la pulpa del fruto): la limpieza, despulpado y fermentado; cuando son semillas secas sólo se realizará la limpieza de la semilla que consiste en desechar las semillas lesionadas o vanas. El procesamiento de las semillas pulposas se resume en la siguiente figura:

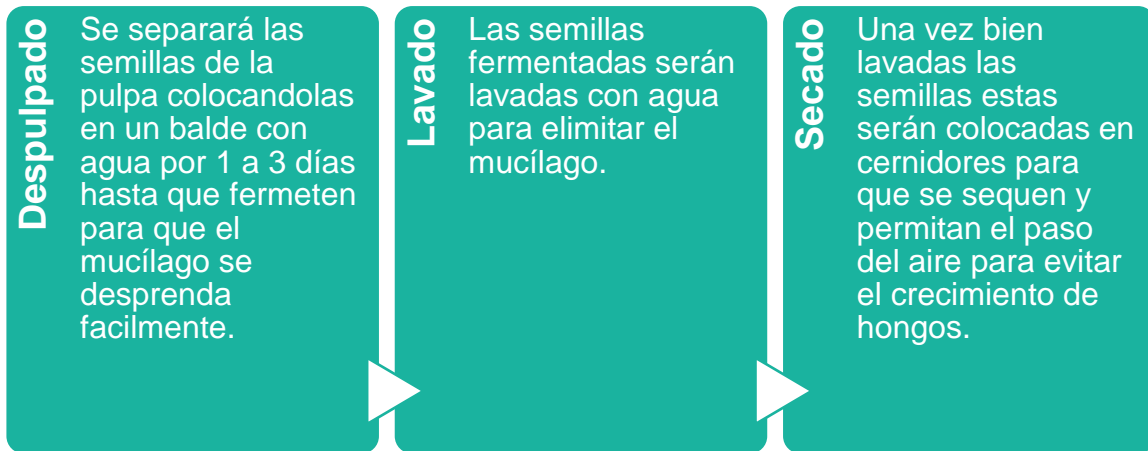


Figura VI-2. Procesamiento de semillas pulposas.

Una vez limpias las semillas serán envasadas en frascos de cristal para evitar que acumulen húmedas. Los frascos estarán etiquetados con el nombre de la especie, fecha de recolección y número de semillas, para ser posteriormente almacenados hasta su uso para propagación. Algunas semillas no deben guardarse por mucho tiempo, ya que pierden su capacidad de germinación.

VI.2.2.5..1.3 Obtención de esquejes

La obtención de esquejes se realizará preferentemente durante las épocas de sequías cuando las plantas al perder sus hojas acumulan nutrientes en el tallo y por lo tanto se favorece la generación de raíces en los esquejes que se obtengan. Para la colecta de los esquejes se seleccionará una parte del tallo con poco grado de lignificación que posea yemas vegetativas y apicales, de preferencia tres yemas vegetativas y una apical; posteriormente, se cortará el tallo a un tamaño de 30 cm y se humedecerá con agua.

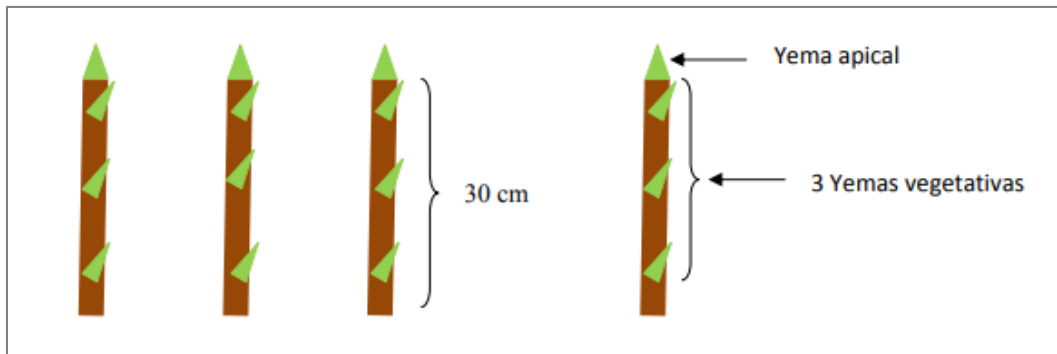


Figura VI-3. Ubicación de yemas en esquejes.

Los esquejes humedecidos serán transportados en bolsas plásticas herméticas al vivero del proyecto para la implementación de los protocolos de enraizamiento.

Vivero temporal

Los individuos rescatados y las estructuras para propagación serán trasladados a las instalaciones de un vivero temporal. Para la ubicación de dicho vivero se considerarán los siguientes factores (Jiménez, 1994):

- Localización y accesibilidad del terreno: se ubicará en un sitio con las condiciones climáticas y suelo del lugar donde se reubicará la especie, con buena disponibilidad de luz solar y una ligera pendiente de no más del 5%.
- Agua: el sitio tendrá accesibilidad al agua o donde se pueda hacer llegar por canales o mangueras.
- Sombra: el vivero se ubicará en un área con pocos árboles para evitar que se generen una sombra que perjudique el crecimiento de las plantas.
- Cercado: para evitar daños de animales sueltos y personas ajenas.

Dentro de las actividades que se realizarán para el mantenimiento temporal de los individuos rescatados y las estructuras de propagación colectadas serán:

VI.2.2.5..1.1 Mantenimiento de plántulas rescatas.

Las plántulas se resguardarán en las bolsas de polietileno con las que fueron transportadas hasta su reubicación. Durante su resguardo temporal se les proporcionará riego de una a

dos veces al día dependiendo de la temperatura y humedad en el área del proyecto, fertilización, desmalezado y control de plagas y enfermedades. En caso de que los individuos crezcan durante su resguardo se les realizarán trasplantes hacia bolsas de vivero más grandes o bien hacia envases plásticos.

VI.2.2.5..1.2 Propagación por semillas.

Dependiendo de la especie, las semillas serán sembradas directamente en camas de germinación o bolsas de polietileno con un sustrato preparado de suelo del sitio y composta, o bien recibirán un tratamiento pregerminativo donde se pondrán las semillas a hervir o remojar a temperatura ambiente para favorecer la ruptura de la testa y facilitar la germinación.

Las mesas de germinación y bolsas de polietileno se ubicarán dentro del vivero temporal en un sitio que permita se conserve la humedad, se tenga una adecuada radiación solar y la temperatura sea constante, aunado a lo anterior se aplicarán riegos semanales. Una vez que las plántulas emerjan de las bolsas de polietileno o mesas de germinación y posean una altura de unos 10 cm se realizará su trasplante a contenedores más grandes para evitar el daño de sus raíces.

VI.2.2.5..1.3 Propagación vegetativa de esquejes.

Una vez que ingresen los esquejes al resguardo temporal, personal especializado procederá al enraizamiento de los esquejes para la obtención de plántulas. El enraizamiento se promoverá haciendo un corte de 45° en la base del esqueje y sumergiéndolo a una concentración de 10,000 mg kg⁻¹ de AIB, el cual se puede adquirir en múltiples tiendas de agroquímicos. Realizado lo anterior, se plantará la estaca en el sustrato preparado con suelo de la zona.

Para verificar que efectivamente las estacas están enraizando se realizar un muestreo extractivo de los clones, este proceso se deberá realizar aproximada mente a los 60 días después de la plantación. Si al pasar un periodo aproximadamente de 90 a 100 días después de la plantación y no hay brotes de raíces, las estacas no enraizarán, por lo que se procederá a la recolecta.

Reubicación

Los individuos arbóreos y arbustivos que hayan sido rescatados o propagados se reubicarán áreas verdes, jardineras y áreas aledañas a las instalaciones dentro del polígono

del proyecto debido a que se tendrán condiciones ecológicas similares a los sitios de extracción, como son el tipo de suelo, precipitación y vegetación similar, aunado a que dentro de las instalaciones del proyecto se protegerán a los individuos para minimizar su perturbación.

La técnica de plantación en los sitios de reubicación será de cepa común como se describe a continuación:

Técnica de plantación: CEPA COMÚN

El procedimiento de plantación por cepa común será de acuerdo al Manual básico de Prácticas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal (2010) que se detalla a continuación:

- 1) **Apertura de cepa:** en el sitio de plantación se realizará una excavación en el suelo de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, considerando que los primeros 20 cm de suelo superficial será tendrá la tierra más fértil que deberá estar separada del resto del suelo.
- 2) **Colocación dentro de la cepa:** los individuos que se reubicarán serán colocados dentro de la cepa (excavación) una vez que se les retire la bolsa de polietileno en la cual fueron transportados. A la vez se les agregarán los 20 cm de suelo con tierra más fértil y de manera subsecuente los 20 de tierra menos fértil.



Figura VI-5. Apertura de cepa común para plantación.

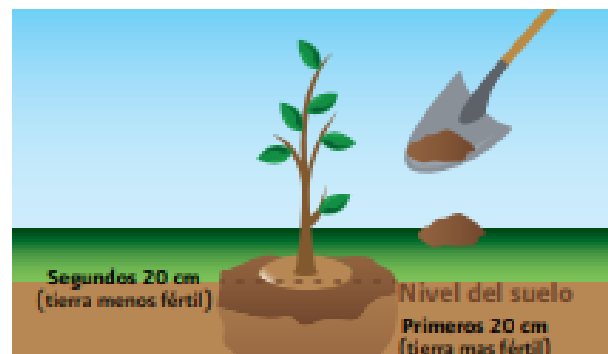


Figura VI-4. Colocación dentro de la cepa de los ejemplares reubicados.

- 3) **Compactación:** una vez colocado el ejemplar y rellenado la cepa, se compactará la tierra alrededor de la planta de forma ligera para evitar que por acción del viento y drenaje el suelo se erosione, y prevenir la deshidratación de la raíz al quedar expuesta.

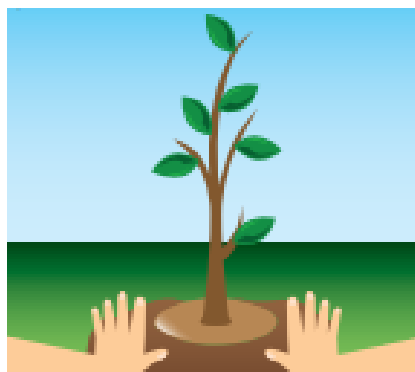


Figura VI-6. Compactación de suelo una vez terminada la plantación.

Una vez finalizadas las actividades de reubicación, el personal ambiental registrará en sitio datos generales para el seguimiento del éxito de la actividad. En la siguiente figura se muestra la bitácora de reubicación que será empleada.

Tabla VI-5. Bitácora de reubicación para individuos rescatados en el proyecto.

Datos del rescate		Datos de reubicación o liberación	
Fecha:	Hora:	Fecha:	Hora:
Coordenadas de ubicación en UTM WGS 84:		Coordenadas de ubicación en UTM WGS 84:	
Especie:	Nombre común	Clave de	
identificación			
No. de fotos de la especie			
Tipo de vegetación		Tipo de vegetación:	
Foto del sitio de rescate		Foto del sitio de reubicación	
Observaciones		Observaciones:	
Responsable de la extracción:		Responsable de la reubicación:	

Monitoreo post-plantación

El monitoreo se hará de forma general para las especies reubicadas, tiene como finalidad evaluar a corto y mediano plazo el éxito de la actividad, así como la implementación de acciones correctivas en caso de que se presenten problemas con la sobrevivencia.

El monitoreo iniciará a partir de los 20 días de reubicación y llevará a cabo durante tres años a partir del inicio de la reubicación, tiempo idóneo para asegurar el éxito de la adaptación de los individuos rescatados, en tanto de presentarse indicadores de marchitamiento, se tendrá tiempo para tomar medidas correctivas y poder alcanzar un porcentaje adecuado de sobrevivencia.

Para evaluar la supervivencia de los organismos rescatados y reubicados se llevará a cabo una bitácora de mantenimiento: en donde se registrará el manteniendo, la clave de identificación, tipo de mantenimiento realizado, y sobrevivencia.

Las actividades que involucra el monitoreo de los elementos reubicados son:

- Visitas a los puntos de reubicación.
- En los sitios, se observará la condición de los individuos. Se registrarán aspectos como presencia, rebrotes del sistema radicular, estado general de la planta, necesidad de hidratación.
- Cuando se detecte necesidad de hidratación, mediante el medio que se considere prudente y viable, se realizará tal acción de manera inmediata, incluyendo su reubicación en áreas más húmedas. El seguimiento se realizará durante al menos tres meses, pues está técnicamente comprobado, que después de este periodo, puede determinarse el éxito o fracaso de las actividades.

Tabla VI-6. Ficha de mantenimiento post-plantación

• Fecha:
Hora:
Coordenadas de ubicación en UTM WGS 84:
Especie y nombre común:
Clave de identificación
Mantenimiento aplicado
Fecha de mantenimiento
Observaciones
Responsable del mantenimiento:

Capacitación al personal

Una medida importante en los programas ambientales es la capacitación al personal involucrado en los proyectos debido a que favorece el conocimiento de las

responsabilidades ambientales para evitar afectaciones a la flora presente en el área del proyecto. Por lo anterior, se capacitará al personal involucrado en las actividades de desmonte con materiales impresos donde se aprecien claramente las especies de mayor vulnerabilidad y recomendaciones enfocadas a evitar el daño físico a las especies que se encuentren señaladas. Asimismo, en partes estratégicas del proyecto, se colocarán letreros alusivos a la prohibición de corta y extracción de flora, así como las recomendaciones de proteger a este componente ambiental.

VI.2.2.6 Evaluación

El *Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora* será evaluado a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán para el presente subprograma:

Tabla VI-7. Evaluación del Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Identificación de individuos para rescate	No. de individuos para rescate.	No aplica.	Áreas de despalme y desmonte con individuos identificados.
Rescate	No. de individuos rescatados.	(%) de sobrevivencia de individuos en resguardo temporal.	Bitácora de rescate.
Vivero temporal	No. de individuos rescatados resguardados en el vivero temporal.	(%) de sobrevivencia de individuos en resguardo temporal.	Vivero temporal. Bitácora de resguardo en vivero temporal.
Reubicación	No. de individuos reubicados.	(%) de sobrevivencia de individuos reubicados.	Bitácora de reubicación. Área de plantación (reubicación).
Monitoreo post-plantación	No. de individuos sobrevivientes a la plantación.	(%) de sobrevivencia de individuos reubicados después del primer año de plantación.	Bitácora de monitoreo post-plantación. Áreas de plantación (reubicación).
Capacitación al personal	No. de empleados capacitados.	No. de reportes con afectaciones a la flora por personal del área del proyecto.	Listas de asistencias. Señalamientos de protección de flora en el área del proyecto.

VI.2.2.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de seguimiento y eficacia reporten un parámetro de alerta o inadmisibles, el personal ambiental aplicará las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Incremento de rescate de individuos cuando se detecte una alta mortandad de individuos rescatados y mejora de protocolos de rescate.
- Mejora de protocolos de mantenimiento de individuos resguardados en el vivero temporal.
- Obras de mejoramiento de terreno (adición de composta, lombricomposta, etc.) en plantas reubicadas que presentan características de deficiencia de nutrientes.
- Restitución por el mismo número de individuos que no sobrevivan a las actividades de reubicación durante los cinco años de monitoreo post-plantación.

VI.2.3 Subprograma de Revegetación

El *Subprograma de Revegetación* es propuesto como una estrategia para **compensar la pérdida de cobertura vegetal** de las superficies donde haya desmonte y despalle, al realizar la revegetación de superficies donde se realicen obras provisionales y áreas ajardinadas con la finalidad de conservar especies nativas y propias de la región y proporcionar una imagen de paisaje natural a las instalaciones del proyecto sin la introducción de especies exóticas que puedan provocar un desplazamiento y/o competencia con las poblaciones vegetales nativas.

Para realizar las acciones de revegetación se han seleccionado **preliminarmente 10 especies** de flora reportada en el área del proyecto y el SAR (ver Capítulo IV) de fácil propagación, resistente a las condiciones adversas y nativas para evitar que la introducción de germoplasma de especies exóticas u ornamentales que altere la integridad genética de la vegetación que permanecerá en torno a las instalaciones del proyecto. En la siguiente tabla se enlistan las especies seleccionadas preliminarmente para la revegetación:

Tabla VI-8. Especies sujetas al *Subprograma de Revegetación del proyecto*.

Nombre científico
<i>Manilkara zapota</i>

<i>Cordia dodecandra</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>
<i>Pouteria campechiana</i>
<i>Plumeria rubra</i>
<i>Metopium brownei</i>
<i>Bursera simaruba</i>
<i>Malvaviscus arboreus</i>
<i>Plumeria obtusa</i>
<i>Caesalpina yucatanensis</i>

VI.2.3.1 Objetivo general

Establecer áreas de revegetación con especies nativas del área del proyecto para compensar la pérdida de cobertura vegetal y brindar un paisaje natural a las instalaciones.

VI.2.3.2 Objetivos particulares

- Obtención de germoplasma para la producción de plántulas que serán empleadas en las actividades de revegetación.
- Restablecimiento de vegetación en áreas de obras provisionales para recuperar parcialmente el paisaje natural del área del proyecto.
- Salvaguardar especies nativas del área del proyecto en áreas ajardinadas.

VI.2.3.3 Metas

- Obtener el 75% de sobrevivencia de individuos propagados y post-plantación.

VI.2.3.4 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del *Subprograma de Revegetación* se proponen las siguientes medidas específicas:

- Obtención de plántulas a través de diferentes métodos.
 - Plantación de plántulas propagadas.
 - Monitoreo y mantenimiento post-plantación.
-

Las medidas anteriores se desarrollarán durante las etapas de construcción y operación del desarrollo del proyecto.

VI.2.3.5 Metodología

Para la revegetación de superficies con obras provisionales y áreas ajardinadas se obtendrán plántulas de especies nativas del área del proyecto y el SAR, para ello se propagarán individuos de las especies seleccionadas a través de germoplasma obtenido por la colecta de semillas y esquejes de individuos del área del proyecto, Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre y Unidades Productoras de Germoplasma Forestal.

Obtención de plántulas

El personal ambiental obtendrá semillas, esquejes e hijuelos de las especies sujetas al *Subprograma de Revegetación* mediante tres formas que permiten obtener germoplasma de buena calidad:

- I. Polígono del área del proyecto.
- II. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.
- III. Unidades Productoras de Germoplasma Forestal.

La selección de las plantas madre para obtener semillas, esquejes e hijuelos se realizará en individuos que fenotípicamente posean características como buenos productores de semillas, vigorosos y resistentes a plagas y enfermedades, por lo que el personal ambiental evaluará a los árboles y elegirá candidatos para la recolección de semillas y/o frutos.

TÉCNICAS DE PROPAGACIÓN

En el vivero temporal del proyecto se propagarán las estructuras obtenidas:

- I. Esquejes

El enraizamiento se promoverá haciendo un corte de 45° en la base del esqueje y sumergiéndolo a una concentración de 10,000 mg kg⁻¹ de AIB, el cual se puede adquirir en múltiples tiendas de agroquímicos. Realizado lo anterior, se plantará la estaca en el sustrato preparado con suelo de la zona.

Para verificar que efectivamente las estacas están enraizando se realizará un muestreo extractivo de los clones, este proceso se deberá realizar aproximadamente a los 60 días después de la plantación. Si al pasar un periodo aproximadamente de 90 a 100 días después de la plantación y no hay brotes de raíces, las estacas no enraizarán, por lo que se procederá a la recolecta.

II. Plántulas

Las plántulas colectadas deberán recibir previamente un tratamiento con enraizador, sumergiendo el tallo y raíces en una concentración de 10,000 mg kg⁻¹ de AIB y se dejará de 2 a 3 días en una charola para favorecer la generación de raíces. Posteriormente, serán sembrados en las mesas de germinación o bolsas de polietileno con una mezcla de suelo del sitio y composta.

III. Semillas

Dependiendo de la especie, las semillas serán sembradas directamente en camas de germinación o bolsas de polietileno con un sustrato preparado de suelo del sitio y composta, o bien recibirán un tratamiento pregerminativo donde se pondrán las semillas a hervir o remojar a temperatura ambiente para favorecer la ruptura de la testa y facilitar la germinación.

Las mesas de germinación y bolsas de polietileno se ubicarán dentro del vivero temporal en un sitio que permita se conserve la humedad, se tenga una adecuada radiación solar y la temperatura sea constante, aunado a lo anterior se aplicarán riegos semanales. Una vez que las plántulas emerjan de las bolsas de polietileno o mesas de germinación y posean una altura de unos 10 cm se realizará su trasplante a bolsas de polietileno más grandes para evitar el daño de sus raíces.

Independientemente del método de obtención de las plántulas, el personal ambiental registrará a los individuos que sean propagados en el vivero temporal en una Bitácora de Propagación, así como los tratamientos y cuidados que reciban durante su resguardo.

Plantación

La técnica de plantación será la de cepa común que consiste en una excavación en el suelo de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, considerando que los primeros 20 cm de suelo superficial tendrá la tierra más fértil que deberá estar separada del resto del

suelo. Después los individuos serán colocados dentro de la cepa (excavación) una vez que se les retire la bolsa de polietileno en la cual fueron transportados y se les agregarán los 20 cm de suelo con tierra más fértil y de manera subsecuente los 20 de tierra menos fértil. Finalmente, una vez colocado el ejemplar y rellenado la cepa, se compactará la tierra alrededor de la planta de forma ligera para evitar que por acción del viento y drenaje el suelo se erosione, y prevenir la deshidratación de la raíz al quedar expuesta.

Monitoreo y mantenimiento post-plantación

Una vez establecidas las plantas en el área de revegetación iniciará la etapa de seguimiento, la cual incluye mantenimiento y monitoreo. Las actividades de mantenimiento que se implementarán son instalación de protecciones del área reforestada, el manejo integral de plagas y enfermedades, prácticas de prevención contra incendios, control de malezas, fertilización, reposición de planta muerta y aclareos, es importante señalar, que todos los fertilizantes y elementos químicos que se emplearán para el mantenimiento post-plantación serán biodegradables con la finalidad de evitar la contaminación en los cuerpos de agua del área del proyecto.

Por otro lado, el monitoreo incluirá visita al área de revegetación y seguimiento a través de planos de avances de plantación y evaluación del estatus de las plantas.

Tabla VI-9. Ficha de mantenimiento post-plantación

<ul style="list-style-type: none"> • Fecha: Hora:
Coordenadas de ubicación en UTM WGS 84:
Especie y nombre común:
Clave de identificación
Mantenimiento aplicado
Fecha de mantenimiento
Observaciones
Responsable del mantenimiento:

El éxito de la revegetación dependerá en gran parte del mantenimiento que se les dé durante el tiempo requerido, por lo que se propone que las actividades post-plantación se implementen durante un periodo de 2 años a partir del inicio de la plantación. Se ha planteado como meta del *Subprograma de Revegetación*, un porcentaje del **75% de sobrevivencia** y del **25% de reposición**. En caso de no lograrse la supervivencia señalada se recomendará una serie de medidas emergentes.

VI.2.3.6 Evaluación

El *Subprograma de Revegetación* será evaluado a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán para el presente subprograma:

Tabla VI-10. Evaluación del *Subprograma de Revegetación*.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Obtención de plántulas	No. de plántulas propagadas.	(%) de sobrevivencia de individuos propagados..	Vivero temporal. Bitácora de obtención y propagación de plántulas.
Plantación	No. de individuos plantados.	(%) de sobrevivencia de individuos plantados.	Bitácora de revegetación. Área de plantación (revegetación).
Monitoreo post-plantación	No. de individuos sobrevivientes a la plantación.	(%) de sobrevivencia de individuos de revegetación después del primer año de plantación.	Bitácora de monitoreo post-plantación. Áreas de plantación (revegetación).

VI.2.3.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de que los indicadores de seguimiento y eficacia reporten un parámetro de alerta o inadmisibles, el personal ambiental aplicará las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Mejora de protocolos cuando la tasa de germinación es menor a lo estimado por las características de las especies.
- Implementar calendario de fertilización y control de plagas cuando se identifique un incremento en la frecuencia de individuos enfermos y con plagas.
- Adquisición de ejemplares para reforestación de viveros autorizados si la propagación en el vivero temporal es deficiente.

VI.3 Medidas de compensación en beneficio de los humedales

VI.3.1 Introducción

En el área del proyecto, de acuerdo a la serie de usos de suelo y vegetación INEGI (2016), se identificaron zonas inundables con manglar y considerando que parte de la infraestructura del área del proyecto se ubica a una distancia menor a los 100 m establecidos en la especificación del 4.16 de 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; se proponen las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** para dar cumplimiento al Acuerdo donde se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003; donde se establece:

"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"

Dentro de las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** que incluye un **Programa de Monitoreo de las condiciones ambientales del humedal cercano al área del proyecto** que estará enfocado principalmente en mantener en buen estado de conservación las zonas inundable del área del proyecto al establecerse una línea base de parámetros físicos, químicos y biológicos que serán evaluados para identificar posibles afectaciones.

VI.3.2 Objetivo general

Compensar a través de un Programa de Monitoreo de las condiciones del humedal del área del proyecto, el desarrollo de un proyecto a una distancia menor a 100 m de un humedal con registros de manglar y con ello establecer acciones para mantener en buen estado de conservación el humedal con presencia de manglar del área del proyecto.

VI.3.3 Objetivos particulares

- Delimitar el humedal a monitorear en el área del proyecto a través de imágenes satelitales.
- Establecer la línea base de los parámetros físicos, químicos y biológicos del humedal con presencia de manglar en el área del proyecto.

- Realizar el monitoreo periódico para detectar de forma temprana posibles afectaciones al humedal en el área del proyecto.
- Elaboración de informes de los monitoreos que se realicen en los humedales con presencia de manglar en el área del proyecto.

VI.3.4 Metas

- Cumplir con los parámetros identificados en la línea base de los parámetros físicos, químicos y biológicos del humedal con presencia de manglar en el área del proyecto.

VI.3.5 Medidas específicas

Para dar cumplimiento a las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** que incluye un **Programa de Monitoreo de las condiciones ambientales del humedal cercano al área del proyecto**, se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Identificación de áreas de monitoreo: se clasificarán zonas o áreas que presenten dominancia de las diferentes especies de mangle para el establecimiento de los sitios de muestreo a través de cuadrantes.
- Se monitorearán las variables de la estructura de la vegetación, características hidrológicas y de sedimentos que pudieran tener relación con la estructura, funcionamiento, tipo y condición de los humedales con manglar.

VI.3.6 Metodología

Las medidas específicas de las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** que incluye un **Programa de Monitoreo de las condiciones ambientales del humedal cercano al área del proyecto** se implementarán con la siguiente metodología:

VI.3.6.1 Identificación de áreas de monitoreo

En el área del proyecto se identificó zonas inundables con presencia de manglar hacia el noroeste y dirección suroeste-sureste donde se instalarán los componentes de la zona terrestre del área del proyecto; dado que el agua es el principal factor que controla el ambiente en los humedales, incluyendo su flora y su fauna, se propone monitorear tanto el agua intersticial.

Para la delimitación del humedal con presencia de mangle, se rodalizará el área. Para realizar la rodalización se clasificarán zonas o áreas que presenten dominancia de las diferentes especies de mangle; mismas que se pueden encontrar como una sola especie o combinaciones de ellas. Las cuales se identificarán de acuerdo a las siguientes claves:

C= *Conocarpus erectus*

L= *Laguncularia racemosa*

R= *Rhizophora mangle*

Una vez determinado la especie dominante en el rodal se le asignará una clave compuesta de las especies presentes. Por ejemplo en un rodal con una dominancia de *Laguncularia racemosa* se le asignará la clave "La". Donde se referenciará y se colocará en un plano.

Una vez delimitados los rodales de humedal con presencia de mangle, se procederá a establecer los sitios de monitoreo. Para ello se cuadrificará el área de manera sistemática en cuadrantes de 10 x 10 metros, se seleccionarán al azar 3 cuadrantes por cada tipo de rodal.

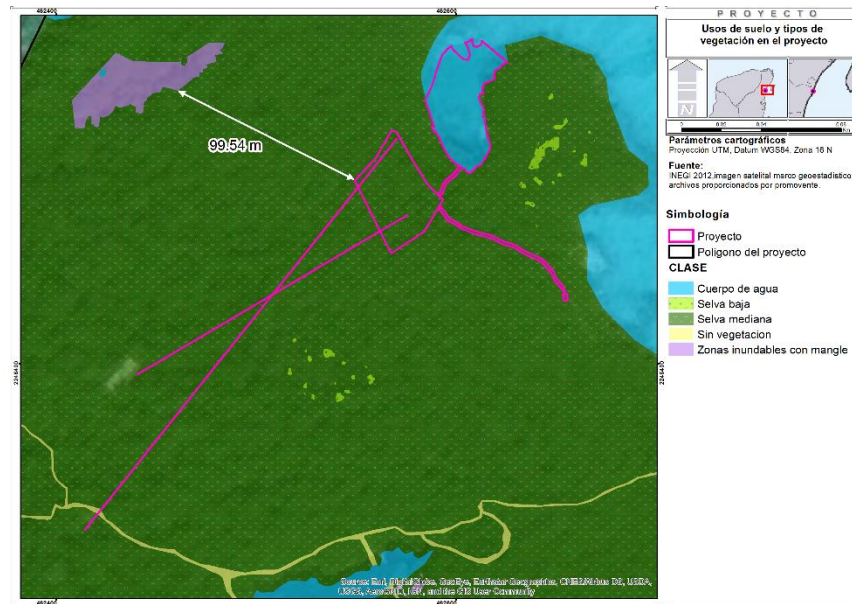


Figura VI-7. Zonas inundables con mangle del área del proyecto.

VI.3.6.2 Establecimiento de variables

Para establecer la línea base se empleará el método propuesto por Herrera-Silveira, 2009, que recomienda determinarla respecto a un proceso o característica de un determinado tipo de ecosistema, donde se puede hacer bajo dos aproximaciones, la temporal y la espacial.

De acuerdo al marco de referencia de la EPA (Environmental Protection Agency, EE.UU.AA.), en el primer caso (temporal) se requiere tener o generar datos durante un periodo de tiempo que integre épocas climáticas y eventos de gran escala (huracanes, sequías) para definir el intervalo de variabilidad y obtener valores de referencia de los indicadores. La otra aproximación (la espacial), se basa en que aprovechando la heterogeneidad y variabilidad de los ecosistemas se puede contar con un amplio espectro de condiciones geomorfológicas, ambientales, hidrológicas, sedimentológicas, ecológicas y de uso/impacto, por lo que la caracterización partiría de la comparación de variables dentro y entre sitios, de acuerdo a escenarios ambientales similares y diferentes.

En el caso del humedal con presencia de manglar, se proponen variables de la estructura de la vegetación, características hidrológicas y de sedimentos que pudieran tener relación con la estructura, funcionamiento, tipo y condición de los humedales con manglar. Con

esto se puede definir qué tipo de acción específica (investigación, monitoreo, conservación, investigación, rehabilitación-monitoreo) es la más recomendable emprender a nivel de localidad y/o a nivel de sitio.

Se realizará:

- **Caracterización abiótica**, que incluye:
 - Niveles de inundación (cambios)
 - Reguladores y recursos del suelo.
 - Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del flujo subterráneo.
- **Caracterización biótica**, que incluye:
 - Caracterización de la vegetación.
 - Caracterización de la fauna.

VI.3.6.3 Monitoreo de variables

Caracterización abiótica

En los sitios de monitoreo establecidos en los rodales se determinará:

Niveles de inundación

Las variaciones en la inundación del manglar se determinarán mediante la instalación de medidores electrónicos de nivel de agua; tomando como base (punto 0) el nivel del sedimento, considerando valores positivos cuando el manglar este inundado, y negativos cuando el agua este por debajo del nivel del suelo.

Reguladores y recursos del suelo

En cada sitio se coleccionarán 3 muestras de agua intersticial introduciendo un tubo de acrílico de 40 cm acoplado a una jeringa de 100ml. A las muestras obtenidas durante los recorridos de campo se les determinará directamente la salinidad mediante un refractómetro portátil.

En cada sitio se coleccionará un núcleo de sedimento introduciendo un tubo de PVC de 7 cm de diámetro y 50 cm de largo. Con las muestras de sedimentos coleccionadas en cada parcela,

se enviarán a laboratorio para determinar densidad, materia orgánica, nitrógeno total y fósforo total.

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del flujo subterráneo.

Respecto del flujo subterráneo de agua se tomará muestra de agua en dos sitios a dos profundidades diferentes (uno y cinco metros si el cuerpo de agua lo permite). Las coordenadas se proporcionarán una vez localizado el mejor lugar para ubicar el sitio en campo.

Determinando los siguientes parámetros de forma trimestral:

Parámetros físicos	Parámetros químicos
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del agua • Conductividad eléctrica • Sólidos suspendidos totales (SST) • Turbidez • Salinidad 	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) • Demanda Química de Oxígeno (DQO) • Nitrógeno total. • Fósforo total. • Sulfatos • Grasas y aceites

Caracterización biótica

Coliformes fecales

Caracterización de la vegetación

La caracterización estructural de una comunidad de manglar indicará el grado de desarrollo y las condiciones ambientales en las que se encuentra. Los atributos estructurales sugeridos por Schaeffer-Novelli y Cintrón (1990), incluyen:

- I. Diámetro a la altura de pecho (DAP): A partir de éste permite determinar la condición o estabilidad de la comunidad del manglar si se cuenta con medidas en el tiempo (estudios de largo plazo), a través del análisis de la distribución de frecuencias de los diámetros de sus troncos (tallas), o mejor conocido como un análisis de cohorte.

Se utilizará una cinta diamétrica para medir el DAP de todos los individuos mayores a 2.5 cm en DAP por considerarse que en mangle a partir de esta talla son árboles, las otras categorías son plántulas y juveniles. En *A. germinans*, *C. erectus* y *L.*

racemosa, el DAP se tomará a una altura de 1.3 m sobre nivel del suelo, mientras que en *R. mangle* esta medición se realizará a 20 cm por encima de la última raíz aérea, donde inicia el fuste (Corella *et al.*, 2001 en SEMARNAT, 2012). Para el caso de otras especies se seguirá el lineamiento de individuos adultos serán aquellos con un DAP mayor a 10 cm.

- II. Área basal: es el área que ocupa un tronco en un espacio conocido. En una comunidad de manglar es la suma de las áreas basales de todos los troncos en una unidad de área expresada en m² por hectárea (ha) para los árboles mayores o iguales a 2.5 cm de diámetro (8 cm de circunferencia). Esta medida es un índice del grado de desarrollo adquirido por una comunidad de manglar.
- III. Densidad: es el número de árboles por unidad de área, se expresa en individuos (ind.) por hectárea (ha). La densidad de una comunidad de manglar es el reflejo de su edad y madurez, los manglares pasan en su desarrollo de una etapa en que el espacio es ocupado por un gran número de árboles de poco diámetro, a la etapa de mayor madurez cuando existen pocos árboles pero de gran tamaño. También podría ser indicador de vulnerabilidad y capacidad de respuesta ante impactos.
- IV. Altura: es la distancia vertical entre la base del tronco a la punta de la copa. Esta se medirá con un distanciómetro láser.
- V. Índice de complejidad: Es una medida descriptiva-cuantitativa de la complejidad estructural de la vegetación tropical, el cual integra las características estructurales y florísticas cuantificando el grado de desarrollo de la estructura y considera: número de especies, densidad total, área basal total y altura promedio (Holdridge *et al.* 1971).

$$IC=10^{-1} hbds = hbds/10$$

Dónde:

h= Altura de la masa arbórea en metros (promedio de la altura de 10 árboles representativos por hectárea).

b = Área basal en m².

d = Número de árboles.

s= Número de especies.

Fórmula ajustada para usarla en parcelas de (10 * 10 m).

- VI. Índice de valor de importancia: indica el valor de las especies respecto todas las que están presentes en la localidad y se estima

IVI = frecuencia relativa + densidad relativa + dominancia relativa.

- VII. Frecuencia de tallas: Para representar la distribución de diámetros de la comunidad del manglar, se utilizará un histograma de frecuencias, determinándose los intervalos de clase mediante la regla de Sturges (1926, en Ramirez-García, 1998).

Formula de Sturges: $K = 1 + 3.322 (\text{Log } N)$

Determinar la amplitud de la clase: $C = R / K$

Dónde: R= Rango= (Valor mayor – Valor menor); N= Número de individuos

- VIII. Regeneración potencial: Regeneración potencial: se denominarán como plántulas a aquellos organismos de manglar que presenten una altura menor a 0.5m. Para llevar a cabo la caracterización de plántulas de manglar, para ello se establecerán en cada sitio, 2 cuadrantes de 1 x 1 m dentro de los cuadrantes de 10 x 10 m.

Los atributos a medir a las plántulas son:

-Densidad: mediante la cuantificación de todos los organismos presentes dentro de los cuadrantes.

-Altura: medida con una regla.

Caracterización de la fauna

En los sitios de monitoreo se instalarán fototrampas durante 30 días, de forma semestral. Dirigiendo la cámara hacia el centro del sitio, con la finalidad de detectar las especies presentes en el sitio.

VI.3.7 Evaluación

Las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** serán evaluadas a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental, para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores que se emplearán para el **Programa de Monitoreo de las condiciones ambientales del humedal cercano al área del proyecto**.

Tabla VI-11. Indicadores del Programa de Monitoreo de las condiciones ambientales del humedal cercano al área del proyecto.

Indicador	Característica	Frecuencia de muestreo
Área Basal (m ² /ha)	-Indicador de la salud del manglar, en base a la producción de biomasa aérea de los troncos de los árboles.	Anual
Densidad (Ind/ha)	-Indica la capacidad y velocidad de la regeneración natural de un manglar. -indica la distribución de las especies de manglar como resultado de las condiciones ambientales locales y de impactos.	Anual
Índice de Valor de Importancia (IVI)	-Indicador de cómo las especies responden a las condiciones ambientales dominantes en el sitio. -Indicador de la especie que es dominante. En el monitoreo permite conocer cambio en la estructura de la comunidad.	Anual
Índice de estructura (IC)	-Indicador del estado de la estructura forestal dominante de los manglares, y útil para comparar y dar seguimiento a estrategias de manejo e impactos antrópicos y naturales en manglares de una misma región.	Anual
Estructura de tallas	-Indicador de la edad, regeneración, reclutamiento o del estado de recuperación/impacto del manglar en relación al escenario ambiental en el que se encuentra.	Anual
Regeneración: Densidad (ind/ha)	Indicador de la capacidad natural de recuperación ante impactos y sucesión en los manglares.	Anual
Salinidad Intersticial (g/kg)	-Es un indicador de la condición del sitio ya que influye en la zonación y en el grado de desarrollo de estos ecosistemas, cuando esta > a 70 g/kg hay un efecto negativo en el desarrollo del manglar.	Trimestral
Hidroperiodo	-Indica la frecuencia, nivel y tiempo de inundación del manglar. Las especies de manglar tienen diferente tolerancia a estas variables hidrológicas.	Trimestral
Contenido de Materia Orgánica de los sedimentos, fósforo y nitrógeno.	Indica la fertilidad del suelo.	Anual
Calidad de agua del flujo subterráneo	Indica la calidad del agua que fluye de manera subterránea.	Trimestral
Fauna	Indica la presencia de especies de fauna dentro del humedal.	Semestral

Los resultados se presentarán de forma gráfica, donde el eje X corresponderá al sitio y el eje Y a la variable en cuestión. A lo largo del tiempo se comparará los resultados obtenidos respecto con la línea base obtenida al inicio del proyecto. En caso se necesario de medidas correctivas o de manejo en el transcurso del tiempo se tendrán que proponer acorde a los resultados obtenidos. Donde se presentarán fotografías como evidencia gráfica.

VI.3.8 Medidas de urgente aplicación

A pesar de que **no se realizarán obras y actividades en área de humedales** como parte del proyecto, se contemplan obras y actividades a una distancia menor de 100 m de zonas inundables con manglar, en caso de que se identifique que los resultados de los monitoreos tienen diferencias significativas con los resultados de la línea base, se realizarán medidas de urgente aplicación que incluirán:

- Fomento de proyectos colaborativos de investigación para identificar y atacar los parámetros con diferencias significativas.
 - Valoración de los servicios ecosistémicos de las zonas inundables con manglar dentro del área del proyecto.
 - Acuerdos de cooperación con representantes para implementar medidas de remediación y acciones prioritarias de conservación de las zonas inundables con manglar.
-
-

VI.4 Programa de Manejo de Fauna

VI.4.1 Introducción

Durante las etapas de preparación y construcción se generarán afectaciones a la fauna que se distribuye dentro del área del proyecto, por lo que se propone el **Programa de Manejo de Fauna**, cuyo objetivo principal es que previo al inicio de las actividades de preparación y construcción del proyecto, personal ambiental implemente una serie de medidas específicas para proteger a la fauna del área terrestre y marina del proyecto; y continuar monitoreando la diversidad del área del proyecto una vez se inicien las actividades constructivas y la fase de operación. Por lo tanto, el **Programa de Manejo de Fauna** se integra por dos subprogramas: Subprograma de Rescate y Reubicación y Subprograma de Monitoreo, los cuales se abordan a continuación.

Considerando que el área del proyecto contempla un desplante terrestre y otro marino, las medidas específicas que se incluyen en el presente programa estarán orientadas para la protección de invertebrados, peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves, reiterando como se hace mención en el Capítulo IV que **no** se identificaron especies de coral que pudieran ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

En la siguiente tabla se hacen mención de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que serán el principal objetivo del presente programa, no obstante, el promovente se compromete a implementar las medidas en todos individuos que se avisten dentro del área del proyecto.

VI.4.2 Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna

Con la finalidad de mitigar el desplazamiento de fauna del área del proyecto, se propone el *Subprograma de Rescate y Reubicación* que tiene como finalidad que antes de la etapa de preparación se realice el ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares que se identifiquen dentro de las superficies donde se emplazarán los diferentes componentes del proyecto. Aunado a lo anterior, se considera la vigilancia de los frentes de trabajo durante las etapas de preparación y construcción para que en caso de un avistamiento fortuito de fauna, ésta sea ahuyentada, rescatada y reubicada por personal ambiental especializado.

El *Subprograma de Rescate y Reubicación* describe las medidas ambientales específicas y metodologías con las que se implementarán las medidas en el proyecto, las cuales se

proponen de acuerdo a las características de los grupos registrados en el área del proyecto: invertebrados, peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves. Finalmente, el subprograma también incluye una serie de indicadores y métodos de comprobación que permitirán la realización y eficiencia de las medidas propuesta para lograr mitigar el impacto sobre la fauna del área del proyecto.

VI.4.2.1 Objetivo general

Mitigar el desplazamiento de individuos de fauna del área del proyecto a través del ahuyentamiento, rescate y reubicación en sitios con condiciones bióticas y abióticas similares al sitio de captura, para permitir la continuidad de las poblaciones presentes en el área del proyecto.

VI.4.2.2 Objetivos particulares

- Identificar y rescatar a los ejemplares de especies de fauna del área del proyecto que sean de lento desplazamiento y se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Ahuyentar a los ejemplares de especies que por sus características pueden desplazarse a áreas aledañas al proyecto.
- Vigilar durante las actividades de preparación y construcción para evitar afectaciones a la fauna que se encuentre de manera fortuita en los frentes de trabajo.
- Instaurar un monitoreo anual de fauna entorno a las instalaciones del proyecto para determinar la composición faunística del área del proyecto durante las etapas de preparación, construcción y operación.
- Capacitar a los trabajadores involucrados en el proyecto para evitar la caza, captura y comercialización de fauna.
- Implementar una campaña de comunicación visual (lonas y carteles) sobre la fauna y acciones de protección durante la operación del proyecto.

VI.4.2.3 Metas

- Obtener el 85% de sobrevivencia de individuos rescatados y reubicados.
- Implementar, por lo menos, una vez al año un monitoreo de la composición faunística durante las etapas de preparación, construcción y los cinco primeros años de operación del proyecto.

VI.4.2.4 Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del presente subprograma se proponen las siguientes medidas específicas:

- Ahuyentamiento de fauna.
- Rescate y reubicación de individuos.
- Monitoreo de nidos y madrigueras.
- Vigilancia durante las actividades de preparación y construcción.

Las medidas específicas anteriores se desarrollarán de acuerdo a las características de los grupos registrados en el área del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla VI-12. Medidas específicas que se implementarán por cada grupo faunístico identificado en el área del proyecto.

Grupo	Ahuyentamiento	Rescate y reubicación	Monitoreo de nidos y madrigueras	Vigilancia durante las actividades
Invertebrados				
Peces				
Anfibios				
Reptiles				
Mamíferos				
Aves				

Como se puede observar en la tabla anterior, se propone el ahuyentamiento para los grupos faunísticos que poseen hábitos cursoriales, ya que por su capacidad de desplazamiento se pueden movilizar fuera de los frentes de trabajo en búsqueda de hábitats (Hawthorne, 1987).

Por otra parte, la medida de rescate y reubicación se empleará para anfibios, reptiles y mamíferos de pequeña y mediana talla debido a que por su lento desplazamiento y los

microhábitats que utilizan requieren de un manejo por personal ambiental especializado que realice su captura temporal para transportarlos a sitios donde se cuenten con las condiciones bióticas y abióticas similares a las de su hábitat. En cuanto a la medida de monitoreo de nidos y de madrigueras, se ha considerado debido a que el proyecto se emplazará en superficies con vegetación de selva mediana, selva baja y zonas inundables con manglar, que podrían fungir como áreas de anidamiento y reproducción de aves.

Finalmente, para el caso de los invertebrados es importante señalar que sólo se realizará la vigilancia durante las actividades de preparación y construcción debido a que la mayoría de los invertebrados poseen la capacidad de locomoción, no obstante, se ha considerado que personal ambiental especializado remueva temporalmente durante las actividades a los individuos un costado de los frentes de trabajo en la zona marina sin extraerlo de su entorno debido a que al ser individuos muy sensibles a las condiciones del entorno podría ser contraproducente.

En el siguiente apartado se aborda a detalle las metodologías que se emplearán para el ahuyentamiento, rescate, reubicación y vigilancia de los diferentes grupos faunísticos identificados en el área del proyecto:

VI.4.2.5 Metodología

Es de esperarse que dada la libre movilidad de la fauna silvestre (terrestre y marina) y su sensibilidad a la perturbación, abandonen por sí mismos el área del proyecto ocupando los hábitats disponibles en otras zonas, no obstante se llevarán a cabo las medidas específicas ambientales contempladas en el *Subprograma de Rescate y Reubicación*.

Ahuyentamiento de fauna

Una vez obtenidas las autorizaciones necesarias para iniciar el proyecto, personal de topografía y personal ambiental coordinarán actividades para realizar la delimitación del área de trabajo con estacas o un material similar para delimitar las áreas donde ingresarán personal ambiental a realizar las actividades de ahuyentamiento dos semanas antes de iniciar las actividades de rescate y reubicación, y minutos antes del ingreso de la maquinaria a los frentes de trabajo.

El ahuyentamiento en la zona terrestre se realizará mediante la generación de sonidos que generaran estímulos auditivos que provocarán estrés ambiental y por ende el desplazamiento de la fauna en el área del proyecto. Dentro de los sonidos que se

emplearán está el sonido de una corneta que será generada por el personal ambiental a través de una **bocina de gas comprimido** que se hará sonar a lo largo de transectos; por otra parte, se colocarán **baffles en árboles que reproducirán continuamente sonidos** durante 30 minutos y suspenderlo una hora, de forma sucesiva, que generen sonidos que simulen la presencia de maquinaria operando, depredadores y personas para provocar un estrés ambiental que motive el desplazamiento.

Para la zona marina, se ahuyentarán a los peces mediante un **sistema acústico** que genera una señal acústica submarina con una frecuencia y modulación específicas para ahuyentar peces y otras especies marinas, y evitar que estas se encuentren dentro del área del proyecto durante las actividades de preparación y construcción.

Una vez realizado el ahuyentamiento de especies para evitar que recolonizen la zona terrestre y marina, se iniciará la delimitación física del área del proyecto. En la zona terrestre, se realizará la delimitación paulatina de acuerdo a las coordenadas autorizadas para el proyecto y al programa de desmonte y despalme con estructuras como mallas, conos, torres plásticas, bases de concreto, entre otras, así como con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de afectar lo menos posible las áreas aledañas. A través de la delimitación de dichas áreas se pretende mantener los desmontes al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del proyecto, durante las diferentes etapas.

En la zona marina se realizará el trazo de la delimitación ubicando ejes y referencias en el fondo marino, se acordonará el área mediante el uso de boyas para restringir el acceso. A través de la delimitación de dichas áreas se pretende impedir el paso de fauna marina hacia el área del proyecto, considerando que se mantenga el **sistema acústico** durante las etapas de preparación y construcción.

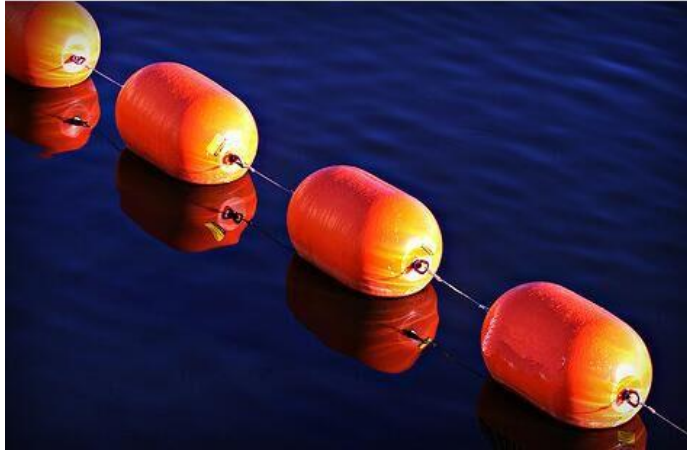


Figura VI-8. Ejemplo de la delimitación del área del proyecto con boyas en la zona marina.

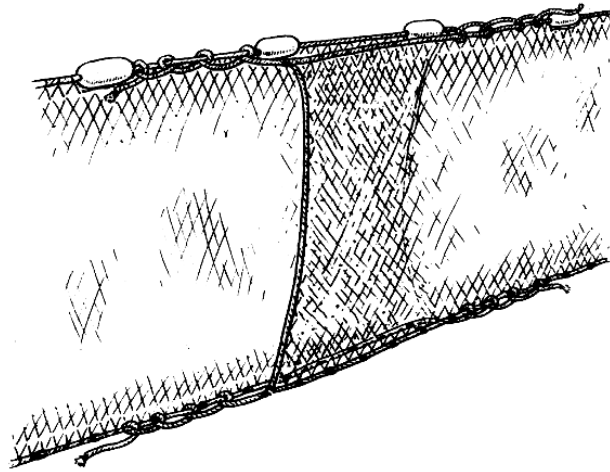


Figura VI-9. Ejemplo de la delimitación del área del proyecto con boyas y redes en la zona marina.

Rescate y reubicación de individuos

En los frentes donde se realizó el ahuyentamiento se procederá con el rescate de la fauna de lento desplazamiento, para ello el personal ambiental recorrerá los frentes de trabajo removiendo de manera manual los microhábitats que podrían ser utilizados por la fauna como refugio en horario diurno y nocturno, una vez que se encuentre un ejemplar se procederá a su captura y contención física temporal para que pueda ser transportado a los sitios de reubicación.

Una vez que el ejemplar se encuentre listo para ser transportado en el sitio de captura se tomarán los datos de ubicación (coordenadas georeferenciadas) y se identificará al

ejemplar a nivel especie para posteriormente transportarlo al sitio de reubicación. Los datos recabados serán registrados en una bitácora de rescate.

La implementación de esta medida será lo más cerca posible del inicio de obras, con el objetivo de impedir la recolonización del área del proyecto y se llevarán a cabo al grupo al que pertenezcan los ejemplares:

Anfibios

El rescate de anfibios se realizará mediante la captura manual de los individuos utilizando guantes de polietileno o una red con cabo de madera; procurando implementar un protocolo de limpieza para que antes y después de cada manipulación los guantes se encuentren limpios y evitar la diseminación de agentes patógenos entre los individuos.

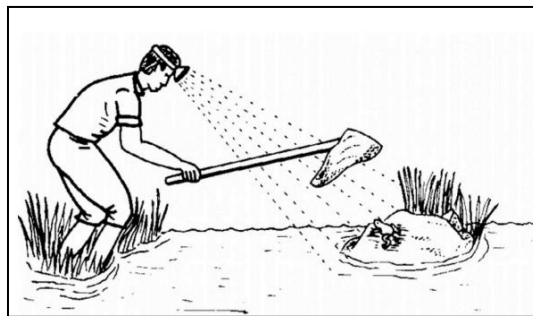


Figura VI-10. Ejemplo de captura de anfibio a través de una red con cabo de madera (Aguirre, 2011).

Los anfibios capturados serán contenidos por separado en bolsas herméticas con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación ya que estos individuos dependen de condiciones elevadas de humedad para su sobrevivencia, evitando una manipulación excesiva de los ejemplares para no generar una modificación súbita de su temperatura y afecte en su sobrevivencia en las actividades de liberación.

Reptiles

Las lagartijas serán capturadas de manera manual o una lazada de cuerda, ésta se utiliza para capturar efectivamente a las lagartijas por el cuello para inmovilizarlas cuando son de especies con gran agilidad y consta de un mango donde en un extremo se une un hilo delgado con una lanzada y del otro se ajusta manualmente, cuando se introduce el animal en la lazada se da un tirón rápido hacia arriba y el lazo se cerrará capturando al ejemplar (Aguirre, 2011). Una vez capturado el ejemplar, se sujetará manualmente y se le tomarán registro fotográfico e identificación a nivel de especie.

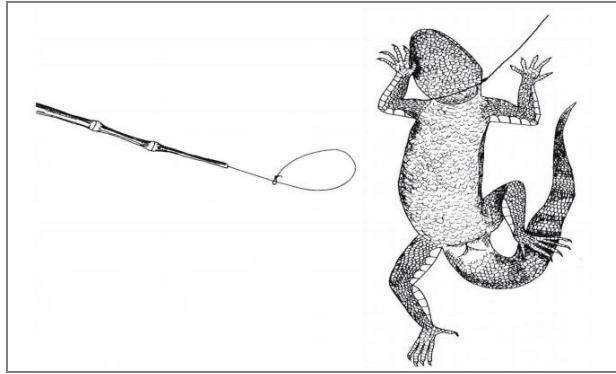


Figura VI-11. Ejemplo de captura de lagartijas con lazada (Aguirre, 2011).

Para las serpientes el manejo se hará exclusivamente ganchos herpetológicos debido a que estos permiten manipular de manera segura a los ejemplares y extraerlos de sus refugios con el siguiente método:

1. Al extraer al ejemplar de su refugio con la ayuda del gancho herpetológico se sujetará la cabeza contra el suelo realizando una ligera presión sobre ella a la altura de la base de la mandíbula.
2. Se sujetará la cabeza por la parte posterior con los dedos pulgar y medio, y con el dedo índice la parte superior.
3. Con otra mano se sujetará el cuerpo y se levantará cuidadosamente para la toma de registro fotográfico e identificación a nivel de especie.



Figura VI-12. Ejemplo de sujeción de cabeza de una serpiente de cascabel (*Crotalus molossus*) con ayuda de un gancho herpetológico.

Finalmente, tanto lagartijas como serpiente serán transportadas en costales de tela resistentes pero a la vez porosos; la manta suele funcionar siempre y cuando se asegure

que no haya orificios en los costales y que el tamaño de los mismos sea proporcional al tamaño del animal. Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte.

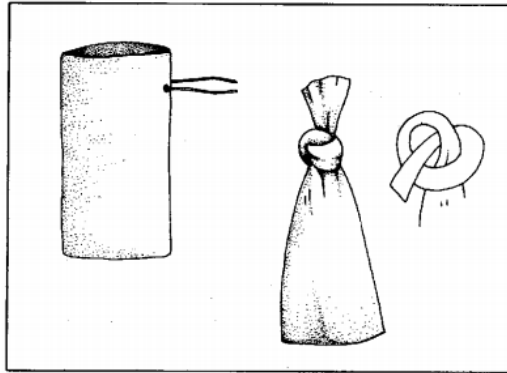


Figura VI-13. Nudo de cierre de costales de tela para transporte de reptiles (Scrocchi y Kretzchmar, 1996).

Aves (nidos)

Las aves del área del proyecto sólo se verán perturbadas durante el proceso del cambio de uso de suelo, por lo que no se capturarán para su reubicación ya que en presencia de un factor agreste estas migran a un área circundante de características similares al de su hábitat preferencial, además para que tenga mejor efecto el desplazamiento de las aves se realizará la técnica de ahuyentamiento o amedrentamiento descrito anteriormente. Por lo anterior, la actividad de rescate que se realizará al grupo de las aves será el monitoreo de nidos y delimitación de nidos.

Los nidos encontrados serán georeferenciados y delimitados para evitar su remoción durante el desmonte debido a que no se derribarán árboles que presenten nidos o que en su momento funcionen como refugio temporal de algunas aves, hasta que estas hayan abandonado por completo el nido o el refugio.

Aun cuando se propone un esfuerzo de rescate de nidos se sugiere que el procedimiento se ejecute cuando la época reproductiva esté por terminar, para así incidir menos en los sitios de anidación de las aves.

Finalmente, para el monitoreo de los ejemplares rescatados todos los avistamientos serán registrados en bitácoras, en tanto las especies susceptibles o crías, serán censados a medida de lo posible, esto sin intervenir ni manipular sus nidos. Se registrarán los datos de especie, edad, longitud total, longitud de la pata, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se encuentra; es importante mencionar, dado que la mayor parte del

rescate de aves será mediante el método de amedrentamiento y las especies susceptibles de rescate (crías) mediante la preservación de nidos y refugios, es complejo obtener un registro físico.

Mamíferos medianos y pequeños

El rescate de mamíferos se realizará después de que el personal ambiental recorrerá el frente de trabajo para identificar con cinta reflejante los refugios y madrigueras donde puedan habitar los mamíferos, lo anterior se realizará a través de trampas Sherman y Tomahawk:

- **Trampas Sherman:** son trampas en forma rectangular, plegadizas y de aluminio que poseen en el centro de su base una lámina que activa un sistema de resorte que cierra la entrada de la trampa, de manera que el ejemplar queda en el interior al entrar por un cebo que se le colocará. El cebo será una avena, crema de maní y extracto de vainilla.
- **Trampas Tomahawk:** son rectangulares, de reja de alambre y plegadizas; su sistema es parecido al de las trampas Sherman ya que en su interior tienen un sistema de resorte que cerrará la entrada a la trampa cuando el ejemplar entre al ser atraído por un cebo de sardina o bien de la mezcla de avena, crema de maní y extracto de vainilla.

Una vez que se hayan identificados los sitios potenciales y verificado que el mecanismo de las trampas se encuentra en óptimas condiciones, el personal ambiental procederá a ir al sitio a colocar las trampas. Las trampas Sherman se colocarán en hileras separadas cada 5 metros para transectos de 40 trampas, se recomiendan 200 trampas por ha. El avance de la brigada de rescate debe ser de 1.0 hectárea por día.



Figura VI-14. Trampas “Sherman” y “Tomahawk” para la captura de mamíferos.

Las trampas se encontrarán abiertas durante todo el día por lo que se revisarán de manera continua durante el transcurso del día, y en el horario nocturno se procederá a colocar las trampas unas horas antes de la puesta de sol y al día siguiente se revisarán.

Los mamíferos capturados con trampas Sherman serán retirados de la trampa de manera manual hacia bolsas de tela, mientras que los mamíferos capturados en las trampas Tomahawk no serán retirados de las trampas sino que serán transportados en estas mismas, adicionando temporalmente una tela oscura sobre ellas para disminuir el estrés de captura de los ejemplares.

Reubicación

Una vez rescatados los individuos y transportados a sitios previamente seleccionados por cumplir con las condiciones bióticas y abióticas que permitan que los ejemplares tengan continuidad, y que se encuentren cercanos al área del proyecto, el personal ambiental procederá diariamente después de los rescates a la liberación de los ejemplares en microhábitats adecuados para que puedan refugiarse, por lo que **no se considera el albergue temporal de ejemplares**, a excepción de aquellos que se identifiquen que requieren de atención de un médico veterinario. Durante las reubicaciones se cumplirá con no realizar la liberación de depredadores y presas al mismo tiempo, y se dejará una distancia adecuada entre cada punto de liberación.

Registros de rescate y reubicación

Todos los individuos rescatados y reubicados serán registrados en una **bitácora** que permitirá contabilizar el número de individuos rescatados por especie, identificar los sitios

geográficos donde se realizaron los rescates y reubicación y características del hábitat para la selección de los sitios de liberación.

Tabla VI-13. Ejemplo del formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.

BITÁCORA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE										
Responsable						Fecha de actividades de captura		Día	Mes	Año
						Hora de reubicación	Lugar de reubicación			
Especie	Nombre común	Hora de captura	Categoría	Lugar de captura		Fecha de reubicación	Lugar de reubicación	Observaciones		
				X	Y					

Aunado a lo anterior, el personal ambiental realizará un **reporte de rescate y reubicación de fauna** de forma mensual para describir las actividades realizadas para salvaguardar a la fauna del área del proyecto integrando las bitácoras de rescate y reubicación, ubicación geográficas de las áreas liberadas y un análisis numérico de los individuos rescatados que se enlistan en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Vigilancia durante las actividades

Una vez se tenga el ingreso de maquinaria e inicie el desmonte y despalme en la zona terrestre, y se ingresen los componentes en la zona marina, personal ambiental se ubicará en los frentes de trabajo para vigilar que durante las actividades se realice el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna que pudiera identificarse en los frentes de trabajo de forma fortuita. Específicamente para los invertebrados, sólo se removerán temporalmente a los ejemplares para evitar cualquier afectación, sin extraerlos de su entorno debido a que al ser individuos muy sensibles a las condiciones del entorno podría ser contraproducente.

Capacitación al personal

Uno de los factores más importantes para el éxito de las medidas de mitigación es la participación del personal, por lo que durante las etapas de **preparación y construcción** del

proyecto se implementarán capacitaciones para informar la responsabilidad con la que se deberán llevar a cabo las actividades para protección de la fauna. Los temas que se abordarán en las capacitaciones son:

- Diversidad de Fauna en el área del proyecto
- Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas.
- Acciones a favor de la protección de fauna.
- Acciones en contra de la fauna: caza, captura y comercialización.
- Legislación y normatividad de protección de fauna.

Aunado a las capacitaciones en las áreas de trabajo se colocará señalización prohibitiva, restrictiva e informativa que informe al personal sobre la diversidad de fauna protegida y la prohibición de la cacería, captura o comercialización con especies de fauna silvestre que se lleguen a encontrar en el polígono del proyecto.

En la etapa de **operación**, es importante mencionar que debido a la naturaleza del proyecto también se instalará una serie de lonas y cédulas informativas respecto a los manatíes.

Felinos

Como se señaló en el Capítulo IV del presente documento, se idéntica para el SAR la presencia de *Leopardus pardalis* (ocelote) por lo que dentro de las medidas que se implementarán, se propone que tres meses previo al inicio de las actividades de preparación, se diseñe un programa de monitoreo a través de fototruampas para identificar posibles avistamientos en el área del proyecto de ocelote.

A pesar de lo anterior, se instalarán en torno al área del proyecto y en los sitios donde se resguarde la maquinaria lámparas tipo "solar fox lights" que son lámparas que se cargan durante el día y en la noche emiten varios patrones de luz imitando linternas ahuyentar cualquier felino que se acerque al área del proyecto durante las etapas de preparación y construcción.

VI.4.2.6 Evaluación

El *Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna* será evaluado a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán para el presente subprograma:

Tabla VI-14. Evaluación del *Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna*.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Ahuyentamiento de fauna	Hrs. de ahuyentamiento de fauna. No. de blafes y sistemas acústicos instalados.	No. de reportes por avistamiento de fauna en frentes de trabajo.	Frentes de trabajo con técnicas de ahuyentamiento. Frentes de trabajo delimitados. Bitácoras de ahuyentamiento de fauna.
Rescate y reubicación de individuos	No. de individuos rescatados No. de individuos reubicados	(%) de sobrevivencia de individuos rescatados durante la reubicación.	Bitácoras de rescate y reubicación de fauna. Reporte de rescate y reubicación de fauna.
Vigilancia durante las actividades	No. de individuos rescatados No. de individuos reubicados No. de personal ambiental en el frente de trabajo.	(%) de sobrevivencia de individuos rescatados durante la reubicación. No. de reportes por avistamiento de fauna en frentes de trabajo.	Frentes de trabajo con personal de rescate. Bitácoras de rescate y reubicación de fauna. Reporte de rescate y reubicación de fauna.

VI.4.2.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de que las medidas del *Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna* no sean eficientes se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación que tendrán como finalidad evitar que se continúe con los impactos ambientales sobre la fauna del área del proyecto al subsanar las deficiencias que podrían presentarse:

- Implementar continuamente los protocolos de ahuyentamiento, rescate y reubicación cuando se tengan numerosos avistamientos de fauna en los frentes de trabajo.
- Dirigir a la fauna que posea alguna lesión a un médico veterinario especializado.
- Mejorar los protocolos de ahuyentamiento, rescate y reubicación cuando estos no permitan lograr el 85% de sobrevivencia de los individuos.

- Sancionar al personal que realice alguna acción en contra de la fauna del área del proyecto.

VI.4.3 Subprograma de Monitoreo

Para evaluar la composición faunística del área del proyecto y sus variaciones temporales y espaciales el promovente se compromete a realizar monitoreos de los grupos faunísticos identificados y reportados en el Capítulo IV del presente documento a través de la metodología que se manifiesta en el *Subprograma de Monitoreo*, con la finalidad principal de que el monitoreo brinde información para determinar si el proyecto podría influir de forma positiva o negativa sobre la fauna que se distribuya en la vegetación conservada y la zona marina del área del proyecto de forma anual durante las etapas de preparación y construcción y los primeros tres años de la etapa de operación.

El *Subprograma de Monitoreo* no sólo contempla el seguimiento y registro de datos de la comunidad faunística del área del proyecto, también analizará con mayor énfasis en las especies que se identifiquen y enlisten en la NOM-059-SEMARNAR-2010, así como especies indicadoras que podrían brindar información sobre la calidad del ecosistema. Finalmente, el subprograma también incluye una serie de indicadores y métodos de comprobación que permitirán dar seguimiento al presente subprograma.

VI.4.3.1 Objetivo general

Registrar la presencia y variaciones temporales de los grupos faunísticos identificados para el área del proyecto durante las etapas de preparación, construcción y operación con la finalidad de analizar si el desarrollo del proyecto tiene influencia sobre las poblaciones.

VI.4.3.2 Objetivos particulares

- Identificar los efectos ambientales del proyecto sobre la fauna del SAR para evaluar la eficiencia de las medidas propuestas.

- Generar información que permita definir medidas adicionales a las establecidas en la presente MIA-R para la protección y conservación de las especies faunísticas identificadas en el área del proyecto.

VI.4.3.3 Metas

- Implementar un monitoreo anual durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Implementar un monitoreo anual durante los tres primeros años de la etapa de operación del proyecto.

VI.4.3.4 Medidas específicas

Para dar cumplimiento con los objetivos y metas del presente subprograma la promovente se compromete a implementar las siguientes medidas específicas:

- Realizar registros de las especies y abundancia de individuos de los grupos faunísticos (invertebrados, peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves) que se distribuyan en la zona terrestre y marina del área del proyecto.
- Procesamiento de datos obtenidos de los registros para analizar la composición faunística del área del proyecto de acuerdo a la riqueza, abundancia e índices de diversidad.
- Comparar los resultados obtenidos anualmente con los expresados en los registros realizados para el presente estudio (Capítulo IV) con la finalidad de identificar diferencias entre la línea base actual y los cambios por el desarrollo del proyecto.

Las medidas anteriores serán realizadas de acuerdo a la siguiente metodología:

VI.4.3.5 Metodología

Para dar cumplimiento a las medidas específicas del *Subprograma de Monitoreo* se implementará una metodología que permita obtener registro de los grupos faunísticos identificados en el área del proyecto (invertebrados, peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves), análisis e interpretación de resultados y comparación con los datos obtenidos en la línea ambiental, que constituiría al diagnóstico presentado en apartado biótico del Capítulo IV del presente documento.

Registros

Peces e invertebrados. Consistirá en la aplicación de dos métodos de censos visuales; el primero se enfocará en la identificación de riqueza de especies mediante un buceo errante de 30 minutos donde dos personas capacitadas se desplazarán libremente en direcciones opuestas dentro del área del proyecto para registrar todas las especies de peces observadas durante los desplazamientos. Posteriormente, se realizará un censo de abundancia con transectos de banda de 30x2 m donde se examinarán la abundancia de individuos.

Avifauna: El registro de aves se realizará por medio de métodos directos (avistamientos) e indirectos (identificación de cantos y nidos). Los avistamientos se realizarán a simple vista, con ayuda de binoculares y cámaras fotográficas. Para llevar a cabo la identificación de las especies de aves registradas, se tomarán fotografías y se registrarán las observaciones de cada especie para su posterior identificación con el apoyo de guías de campo especializadas. Para la identificación de las especies de aves registradas se empleará literatura especializada sobre las aves de México y Norteamérica (Peterson y Chalif, 1989).

Herpetofauna: Para el registro de los reptiles y anfibios se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva, en los sitios con humedad, en donde pueden habitar especies de anfibios y reptiles. Como material auxiliar se emplearán cámara fotográfica, red de acuario y gancho herpetológico.

Mamíferos medianos y grandes: En los polígonos de reubicación se realizará la búsqueda de huellas y excretas en transectos que abarquen diferentes tipos de hábitat, y se instalarán estaciones olfativas y trampas-cámara. Las estaciones olfativas serán áreas aplanadas,

limpias de hojas y rocas con una superficie de 1 m² de forma circular donde se cernirá arena y en el centro se le colocará esencia que sea atrayente, la ubicación de las estaciones olfativas se realiza de igual manera por transectos. Por otra parte, las trampas-cámara se ubicarán en troncos de árboles en veredas, caminos y a la orilla de cuerpos de agua estacionales e incluso en sitios donde se tengan registros indirectos de los individuos (huellas, excretas, pelo, etc.), con la colocación de un cebo cercano de atún.

Mamíferos pequeños. Se colocarán en transectos trampas Sherman para la captura de mamíferos pequeños que serán liberados una vez que se identifiquen a nivel de especie y se registren en una bitácora de monitoreo.

Análisis de datos

El análisis de los registros obtenidos de avistamientos se realizará a través del cálculo de la riqueza de especies en términos absolutos y se estimará la diversidad de especies con el software EstimateS 9.1.0. Asimismo, se pueden utilizar los índices de Chao 1, Chao 2, y el índice de dominancia de Simpson. Chao 1 y Chao 2 son estimadores no paramétricos pues no asumen distribución de los datos ni los ajustan a un modelo determinado (Colwell, 2013; Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2001); estos índices de diversidad estiman la riqueza total de especies, incluyendo aquellas especies ausentes en el muestreo. Chao 1 se basa en el número de individuos y Chao 2 se basa en el número de muestras a partir de datos de presencia-ausencia y provee los valores menos sesgados para muestras pequeñas (Colwell, 2013; Colwell y Coddington, 1994), ambos métodos son apropiados para estimar la presencia de especies no observadas en las muestras (Colwell y Coddington, 1994). Chao 1 se define como:

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{a^2}{2b}$$

En donde S_{obs} es el número observado de especies, a es el número observado de especies que están representadas por un solo individuo en la muestra y b es el número de especies representadas exactamente por dos individuos; Chao 2 se define como:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{L^2}{2M}$$

En donde L es el número de especies que ocurren en solo una muestra y M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras. Estos estimadores funcionan en el entendido de que el conteo de especies raras siempre estará incompleto y considera a las especies únicas como raras.

El índice de dominancia de Simpson (D) es un índice de dominancia influenciado por las especies más dominantes que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno, 2001); también provee una buena estimación de diversidad para muestras relativamente pequeñas (Magurran, 2004) y puede expresar la diversidad cuando se presenta de la forma $1 - D$ (Magurran, 2004), el índice de dominancia de Simpson se define como:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

En donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos en la muestra.

Interpretación de resultados

Se compararán los resultados de índices de biodiversidad y abundancia obtenidos en cada monitoreo con los conseguidos en el estudio prospectivo de fauna del estudio técnico del proyecto manifestado en el apartado de medio biótico del Capítulo IV del presente documento y los que se realizarán.

El estado de la fauna del sistema se evaluará mediante algunas especies o grupos indicadores que reflejen el estado de la integridad ecológica de todo el sistema. Considerando que existen especies que indican perturbación, un buen estado de conservación, así como especies cuyo status las hacen de interés particular, por ejemplo especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.4.3.6 Evaluación

El *Subprograma de Monitoreo* será evaluado a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán para el presente subprograma:

Tabla VI-15. Evaluación del *Subprograma de Monitoreo*.

Medidas específicas	Indicadores	Puntos de comprobación
Registros	Total acumulado de especies de fauna registradas en el sitio del proyecto, y abundancia. Índices de diversidad. Curvas de acumulación de fauna.	Bitácora de registros de riqueza y abundancia.
Análisis de datos		Reporte de monitoreo.
Interpretación de resultados	Tendencias poblacionales de la fauna del ecosistema posterior a la ejecución del proyecto	Reporte de monitoreo.

VI.4.3.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de que durante los monitoreos se identifiquen parámetros alarmantes en cuanto la riqueza y abundancia de especies de fauna del área del proyecto, se realizarán medidas de urgente aplicación que incluirán:

- Fomento de proyectos colaborativos de investigación para continuar con monitoreos.
- Acuerdos de cooperación con representantes para implementar acciones prioritarias de conservación de la fauna del área del proyecto.

VI.5 Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi*

VI.5.1 Introducción

Dentro de las especies reportadas en el área del proyecto se destaca *Ateles geoffroyi*, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción, por lo que este programa tiene como objetivo realizar diversas acciones para su protección, conservación y monitoreo, con la finalidad de garantizar su presencia y permanencia en el área del proyecto principalmente tomando que la viabilidad de sus poblaciones dependerá de la conectividad a través de su hábitat (Bennett 1991; Forman y Alexander 1998).

Por lo anterior, se proponen las **Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi*** que considera como medida de protección una serie de pasos de fauna

denominados “puentes colgantes”. Aunado a lo anterior, es importante señalar que las medidas del **Programa de Manejo de Fauna** también favorecen a la especie. En la siguiente tabla se hace una relación de las medidas del programa mencionado y sus beneficios a la especie de *Ateles geoffroyi*.

Tabla VI-16. Medidas del Programa de Manejo de Fauna que favorecen a la protección de la especie *Ateles geoffroyi*.

Medida	Descripción general	Beneficios para la especie <i>Ateles geoffroyi</i>
Ahuyentamiento de fauna	Generación de un estímulo de ruido en los frentes de trabajo una semana antes del desmonte y despalme, y el día en que se inicie la etapa de preparación.	Los individuos de la especie que se ubiquen en los árboles al recibir el estímulo se podrán desplazar a zonas aledañas, considerando que el estímulo se realizará en transectos y que el desmonte y despalme se realizará de forma gradual, permitirá que la especie se desplace hacia el lado posterior de donde se realicen las actividades constructivas.
Vigilancia durante las actividades	Durante el desmonte y despalme, en los frentes de trabajo el personal ambiental vigilará que las actividades se realicen sin afectaciones a la fauna y en caso de un avistamiento deberá detener la actividad para implementar las medidas necesarias para proteger a los individuos de fauna.	En caso de que por la movilidad de la especie, sean avistados individuos al iniciar las actividades de desmonte y despalme, el personal ambiental detendrá las actividades y por medio de medidas de ahuyentamiento promoverá que los individuos se disipen al lado contrario de las obras. No se considera el manejo y contención física de la especie, debido a que implicaría un estrés físico a los individuos que podría poner en riesgo su sobrevivencia.
Monitoreo	De manera anual durante las etapas de preparación, construcción y los tres primeros años de operación se realizará un monitoreo de fauna en las áreas con cobertura vegetal nativa dentro del polígono del proyecto.	El monitoreo permitirá identificar si el registro de la especie dentro del área del proyecto corresponde a un avistamiento casual o bien si los individuos recurren constantemente en búsqueda de alimento y refugio.
Capacitación para protección de fauna	Implementación de capacitación de inducción y de cinco minutos a los trabajadores para proteger a la fauna silvestre del área del proyecto. Durante la operación del proyecto se instalarán en el ingreso y en puntos estratégicos	Durante las actividades de preparación y construcción se capacitará al personal sobre la protección del mono araña, haciendo hincapié en la prohibición de su captura y caza, a su vez se instalará una serie de señalamientos específicos que sean restrictivos, prohibitivos e informativos sobre qué hacer en caso de avistar a la especie en el frente de trabajo. Finalmente, durante la operación del proyecto al ingreso a las instalaciones se colocará una ficha informativa de la especie, y en las áreas de mesas de prohibición de alimentar a la fauna y de dejar dispersos los residuos, con la el objetivo de evitar que la presencia de alimentos sea un atrayente y que los visitante no realicen conductas que puedan lesionar a los individuos de mono araña.

VI.5.2 Objetivo

- Implementar diversas acciones de protección, conservación y monitoreo de la especie *Ateles geoffroyi*, con la finalidad de garantizar su presencia, abundancia y permanencia en el área del proyecto.

VI.5.3 Objetivos generales

- Determinar los sitios más adecuados para el establecimiento de los pasos aéreos para la especie *Ateles geoffroyi* en el área del proyecto.
- Diseñar e implementar las estructuras de cruce (paso aéreo) en los sitios seleccionados del área del proyecto.
- Monitorear a los individuos de *Ateles geoffroyi* presentes en el área del proyecto y los sitios probables para el establecimiento de los pasos de fauna.

VI.5.4 Metas

- Implementar de forma trimestral monitoreos de los individuos de *Ateles geoffroyi* presente en el área del proyecto.

VI.5.5 Medidas específicas

Para dar cumplimiento a los objetivos y metas propuestos en las **Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi*** se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Ubicación de sitios de puentes colgantes o pasos aéreos.
- Diseños de pasos e instalación.
- Monitoreo de los pasos de fauna y *Ateles geoffroyi*.

VI.5.6 Metodología

Las medidas específicas manifestadas en el apartado anterior serán cumplidas por la promotora a través de las metodologías que se describen a continuación:

VI.5.6.1 Ubicación de sitios de pasos aéreos

Se llevarán a cabo monitoreos específicos para identificar los sitios de mayor uso y paso por parte de los monos araña (*Ateles geoffroyi*) en el área del proyecto, caracterizando la vegetación en los sitios donde hayan sido avistados y sus áreas circundantes. Se analizará la información, estableciendo las zonas y sitios probables de ubicación de los pasos aéreos de fauna. Teniendo como premisa que deben de unir parches de vegetación que estén separados por las instalaciones del área del proyecto y que sea lo más parecida a la que emplea la especie de acuerdo a sus requerimientos ecológicos, para facilitar su desplazamiento en el área.

VI.5.6.2 Diseño de pasos e instalación

Por las características del área del proyecto y la especie, se recomienda probar con la construcción de puentes colgantes, los cuales son estructuras suspendidas con las que se pretende facilitar el movimiento de fauna arborícola en zonas donde la cobertura arbórea no es continua, pudiendo ajustar el diseño de acuerdo a las necesidades del proyecto y la fauna.

El diseño del puente de cuerda, debe ser una estructura estable que pueda soportar el peso y tamaño de los individuos de la especie en cuestión. Así mismo, la presencia de árboles altos que conecten a la mitad del camino del paso facilitará el cruce de la fauna.

Cada puente se construirá con cuatro cuerdas de 12 mm de grosor. Se colocarán dos cuerdas paralelas aproximadamente a 50 cm de cada una, y otras dos cuerdas internas se intercalarán formando una "X" entre cada paso. Se puede incluir un escalón con algún material resistente (plástico, madera, pvc, etc.) con un diámetro aproximado de 7 cm y separados entre sí aproximadamente cada 80 cm.

El puente se suspenderá de postes de madera o de árboles que estén en el sitio (uno a cada extremo de la vialidad y uno central) de aproximadamente 6-12 m de altura. La altura del puente sobre la superficie de la vialidad a cruzar no debe ser menor a los 6m en su punto

más bajo. Pueden colocarse porciones simples de cuerda que se extiendan desde los postes hasta la cobertura de los árboles adyacentes más cercanos, para facilitar el acceso por la fauna arborícola o poner los postes lo más cerca de los árboles y por tanto a menor distancia de las cuerdas a la copa (Soanes y Van der Ree 2007).

VI.5.6.3 Monitoreo

De pasos aéreos

Para determinar el uso de los pasos aéreos, se instalarán cámaras trampa para detectar la actividad que haya en los mismos. De igual forma se complementará con el registro por observación directa de aquellos individuos que los empleen.

De la especie

Se llevará a cabo el monitoreo de la presencia de la especie dentro del predio como parte de las actividades del Programa de Manejo de Fauna.

VI.5.7 Evaluación

Las **Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi*** serán evaluadas a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental, para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas adquiridas. A continuación se enlistan los indicadores que se emplearán:

Tabla VI-17. Indicadores y puntos de comprobación de las Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi*.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
---------------------	----------------------------	---------------------------	------------------------

Pasos aéreos	No. de pasos aéreos.	No. de registros en los pasos aéreos por especie.	Bitácoras de avistamiento. Evidencia de fototrampas. Pasos aéreos en el área del proyecto.
Monitoreo	No. de individuos de <i>Ateles geoffroyi</i> .	No aplica	Bitácora de avistamientos. Análisis de datos. Reporte de monitoreo. Evidencia fotográfica de individuos dentro del área del proyecto.

VI.5.8 Medidas de urgente aplicación

De acuerdo a los resultados que se obtengan tras el monitoreo en el uso de los pasos aéreos, en caso de que estos no fueran eficientes se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Si se empleasen los puentes en los extremos pero la fauna no recorriera toda su extensión se analizará si el entrelazado de los puentes tiene la separación adecuada o si se requiere hacerlo un poco más complejo para que brinde mayor superficie y estabilidad para el cruce por la fauna.
- Si a pesar de las acciones realizadas los pasos instalados no fueran utilizados por la especie, entonces se reubicarían a lugares más propicios de acuerdo a la información obtenida en el sitio.

VI.6 Programa de Manejo de Residuos

VI.6.1 Introducción

Durante las etapas de preparación, construcción y operación de proyecto se generarán materiales o productos que se desecharán. Si la disposición de estos materiales o productos de desecho, que denominaremos en lo subsecuente residuos, es de forma inadecuada se podría provocar alteraciones a la calidad del suelo y los cuerpos de agua.

Por lo anterior, se propone el **Programa de Manejo de Residuos** que tendrá como finalidad que durante las etapas del proyecto se realice una disposición adecuada de los residuos de acuerdo a la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*, para

evitar la contaminación y proteger el hábitat de las especies del lugar, no obstante, cuando se ha considerado dentro de las actividades constructivas una serie de acciones que permitirán no influir en el entorno natural y el uso de materiales que no contienen materiales o generan residuos que puedan poner peligro el equilibrio ecológico de los cuerpos de agua del área del proyecto.

El **Programa de Manejo de Residuos** estará integrado por dos subprogramas que contemplan la separación, almacenamiento, valorización, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Los dos subprogramas que se proponen, por la peligrosidad de los residuos, para el proyecto son:

Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

En los siguientes apartados se desarrollan los dos subprogramas, cada uno con objetivos, metas y medidas específicas.

VI.6.2 Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Para el presente subprograma se entenderá por residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial las definiciones establecidas en la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, por lo que quedarán sujetos al presente subprograma los siguientes residuos que podrían ser generados durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto:

Tabla VI-18. Residuos Sólidos Urbanos que podrían generarse en el proyecto.

Tipo de residuo	Clasificación	Residuos
Residuos Sólidos Urbanos	Orgánicos	Residuos de comida tales como restos de frutas, verduras, carnes, salsas y semillas.

	Inorgánicos valorizables	Papel, cartón, latas, papel, aluminio y envases de plástico.
	Inorgánicos no valorizables.	Vidrio, papel sanitario, toallas femeninas y unicef.
Residuos de Manejo Especial	Residuos de desmonte y despalle	Ramas, pasto, hojas y troncos obtenidos de las actividades de desmonte y despalle.
	Residuos de construcción	Madera, acero, cableado, concreto y otros residuos que no sean sólidos urbanos que se generen por los trabajos de plomería.

Es importante mencionar que durante la operación del proyecto los residuos que se generen serán exclusivamente residuos sólidos urbanos debido a que serán aquellos que los visitantes produzcan por su estancia temporal en las instalaciones.

VI.6.2.1 Objetivo general

Prevenir la contaminación de los componentes agua y suelo por una disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al implementar acciones de manejo integral.

VI.6.2.2 Objetivos particulares

- Establecer las acciones a implementar para cada tipo de residuo sólido urbano y de manejo especial conforme a la legislación y normatividad vigente.
- Disminuir la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en rellenos sanitarios a través de su valorización.

VI.6.2.3 Metas

- Recuperar el 100% de los residuos orgánicos generados para composta.
- Valorizar el 80% de los residuos inorgánicos valorizables (plástico, chatarra, vidrio, papel y cartón).

VI.6.2.4 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del *Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial* se proponen las siguientes medidas específicas:

- Recolección y clasificación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Almacenamiento temporal.
- Recolección externa y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Capacitación para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

VI.6.2.5 Metodología

Para la implementación de las medidas específicas del *Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial* se realizará de acuerdo a la siguiente metodología:

Recolección y clasificación de residuos desde el sitio de la generación

El personal que se encuentre laborando en las actividades de **preparación y construcción** dentro del área del proyecto tendrá la obligación de realizar la recolección de los **residuos sólidos urbanos** que generen y su colocación en los **contenedores identificados** y dispuestos en el área de trabajo de acuerdo a la siguiente propuesta de clasificación:

Tabla VI-19. Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos.

Tipo de residuo	Clasificación	Residuos	Contenedor
Residuos Sólidos Urbanos	Orgánicos	Residuos de comida tales como restos de frutas, verduras, carnes, salsas y semillas.	Ubicación: En las zonas donde esté autorizado comer y comedores. Características: Contenedor metálico de 200 l de color verde, con tapa y bolsa.
	Inorgánicos valorizables	Papel, cartón, latas, papel, aluminio y envases de plástico.	Ubicación: En todos los frentes de trabajo y comedores. Características: Contenedor metálico de 200 l de color azul, con tapa y bolsa.
	Inorgánicos no valorizables.	Vidrio, papel sanitario, toallas femeninas y unicef.	Ubicación: En todos los frentes de trabajo, sanitarios y comedores. Características: Contenedores metálicos de 200 l de gris, con tapa y bolsa.

En caso de que las actividades en los frentes de trabajo sean momentáneos y el personal requiera desplazarse de forma constante, por logística, se optará por la recolección de los residuos en sitio con dos costales, uno para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos, que deberán estar debidamente etiquetados. Un ejemplo de quienes optarán por el uso de costales será el personal que se encuentre laborando en la construcción de caminos.

Por otra parte, los **residuos de manejo especial** que sean generados no podrán ser colocados en contenedores debido a su volumen, por lo que el personal tendrá la obligación de colocarlos en las **áreas delimitadas y señalizadas para su almacenamiento en sitio**. En caso de que el personal abandone el frente de trabajo, en menos de una semana, por avance en las actividades de preparación y construcción tendrá la obligación de retirar diariamente sus residuos hacia los almacenes temporales de residuos de manejo especial.

Dentro de los **residuos de manejo especial** serán los productos vegetales que se dejarán a disposición de los propietarios o la población local, quedando en el sitio aquellos residuos de pequeñas dimensiones, los cuales se recolectarán del área o franja de afectación temporal para esparcirlos posteriormente y facilitar su reincorporación al suelo, poniendo especial atención en evitar el bloqueo de corrientes o posibles cauces de escurrimiento de agua de lluvia.

Cuando los contenedores, costales y las áreas estén almacenando residuos por arriba del 70% de su capacidad, el personal a cargo del frente de trabajo transportará los residuos a los almacenes temporales del proyecto y solicitará al personal ambiental el ingreso de los

residuos al almacén. Cabe señalar que por las condiciones del lugar de trabajo, se propone que el transporte se realice semanalmente de manera interna por el personal a través de camionetas pick up ya que por las dimensiones de caminos y senderos un camión de transporte de residuos difícilmente podría ingresar, excepto los residuos de concreto los cuales serán recolectados por un camión específico.

En la **etapa de operación**, en los sitios donde tengan acceso los visitantes se instalarán contenedores de residuos orgánicos, inorgánicos no valorizables e inorgánicos valorizables, de acuerdo a la clasificación indicada párrafos anteriores, para evitar que los visitantes dejen residuos en las instalaciones que puedan ser dispersados por acción del viento y la lluvia a las áreas de vegetación continuas, así como a los cuerpos de agua.

La recolección de los residuos en los contenedores durante la **operación** estará a cargo del personal de limpieza y se realizará con una frecuencia semanal o de acuerdo al flujo de visitantes, para evitar que la basura quede en sitios que no se encuentren autorizados para el depósito de los residuos.

Almacenamiento temporal

Una vez que el personal a cargo de los frentes de trabajo solicita el ingreso de los residuos al almacén temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, el personal ambiental verificará que los residuos estén debidamente clasificados para respetar la separación en: residuos orgánicos, residuos inorgánicos no valorizables y residuos inorgánicos valorizables.

El almacén temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial tendrá una dimensión adecuada para albergar a los residuos que se generen durante una semana, ya que se solicitará el servicio de recolección una vez por semana, y contará con las siguientes condiciones:

- Delimitación que impida el ingreso de fauna al almacén.
 - Extintor.
 - Bitácora.
 - Señalamiento.
-

- Superficie impermeable y techo.

El personal ambiental contará con personal de apoyo para disponer de los residuos orgánicos en el área donde se elaborará la composta, y para realizar la separación de los residuos inorgánicos valorizables para su adecuado aprovechamiento un día antes de su recolección. La separación que se realizará en los almacenes temporales de los residuos valorizables será: papel y cartón, latas y aluminio, y envases de plástico.

La separación de los residuos valorizables que sean depositados en centros de recuperación o reciclaje permitirán que uno o más materiales de los residuos puedan ser involucrados en nuevos procesos industriales fuera del área del proyecto, y con ello disminuir los residuos que serán depositados en los rellenos sanitarios.

Recolección externa y disposición final

Una vez a la semana los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial que se encuentran en los almacenes temporales se recolectarán por empresas autorizadas externas acreditadas. Las empresas depositarán los residuos no valorizables y de manejo especial en rellenos sanitarios y sitios de disposición final autorizados, y los residuos valorizables en diversos centros de recuperación y/o reciclaje acreditados. Cabe señalar que en ocasiones la cantidad de residuos que se generen será mínima por lo que la frecuencia de recolección externa dependerá de la cantidad de residuos mínimos que soliciten las empresas externas para realizar un servicio.

El personal ambiental del proyecto solicitará la documentación de autorización municipal, estatal y/o federal del proveedor del servicio de recolección y del sitio de disposición final, así como comprobantes para acreditar que durante el proyecto se realizó la recolección de los residuos de manera adecuada.

Capacitación para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Una de las medidas primordiales de los programas ambientales es la capacitación de los trabajadores que se encuentre laborando dentro del proyecto, por ello como parte de las medidas del *Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial*, se considera la capacitación ambiental para el manejo adecuado de residuos, la cual consistirá en una plática de inducción, cuando ingresen al proyecto, y pláticas de 5 minutos al inicio de las actividades.

Para este subprograma, los temas de capacitación que se abordarán serán:

- Impactos ambientales negativos del manejo inadecuado de residuos.
- Identificación de residuos que se generan en el frente de trabajo, su adecuada clasificación en los contenedores y en su caso de etiquetado.
- Orden y limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento en sitio de residuos.
- Ubicación y manejo adecuado de residuos en almacenes temporales dentro del proyecto.
- Destino de los residuos después de su almacenamiento.
- Atención a manejo inadecuado de residuos.
- Legislación mexicana sobre manejo de residuos.
- Actividades que realiza la empresa con respecto al manejo de residuos: valorización de residuos, composta, etc.

Estas capacitaciones se coordinarán e implementarán de acuerdo a la calendarización de las actividades y se reforzarán con señalamientos y lonas informativas en los frentes de trabajo.

VI.6.2.6 Evaluación

Las medidas específicas del *Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial* se evaluarán a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán:

Tabla VI-20. Evaluación del *Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial*.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Recolección y clasificación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	m ³ de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	(%) de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Contenedores para residuos. Áreas de almacenamiento en sitio.
Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial			Almacén Temporal de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Bitácora de recolección y almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Recolección externa y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	m ³ de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de disposición final.	(%) de residuos peligrosos que se ubican en sitio para recuperación, reciclaje y disposición final.	Bitácora de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Autorización de traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Comprobantes de disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Capacitación para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	No. de personas con capacitación en manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	No. de reportes por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Listas de capacitación sobre manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Material de capacitación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

VI.6.2.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse el incumplimiento de las medidas de mitigación anteriormente mencionadas se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Recolección inmediata de residuos que se encuentren dispersos en las áreas de trabajo, en contenedores saturados y fuera de almacenes temporales.
- Separación inmediata de residuos no peligrosos cuando el personal detecte que se encuentran mezclados con residuos peligrosos, siempre y cuando no haya contaminación, en caso de contaminación, todos se manejarán como residuos peligrosos.
- Recolección externa inmediata cuando el almacén temporal se encuentre saturado.

- Sanción interna cuando se identifique al personal realizando un manejo inadecuado de los residuos.

VI.6.3 Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

Durante las etapas de preparación y construcción, exclusivamente, se podrían generar residuos peligrosos por la operación de maquinaria y equipo, considerando que para el presente subprograma se entenderá por residuos peligrosos la definición establecida en la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.

Por lo anterior, estarán sujetos al subprograma los siguientes residuos peligrosos que han sido identificados a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005; Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla VI-21. Residuos peligrosos que podrían generarse en el proyecto.

Residuos peligrosos	Características de peligrosidad					
	C	R	E	T	I	B
Tierra y/o aserrín impregnada con hidrocarburos.				x	x	
Estopas, trapos, cartón, EPP, plásticos, sogas y/o guantes impregnados de hidrocarburo.				x	x	

*C= corrosivo, R= reactivo, E= explosivo, T= tóxico, I= inflamable y B= biológico infeccioso.

VI.6.3.1 Objetivo general

Prevenir la contaminación de suelo y agua por una disposición inadecuada de los residuos peligrosos que se generen durante las etapas de preparación y construcción, al implementarse medidas específicas de manejo integral de residuos peligrosos.

VI.6.3.2 Objetivos particulares

- Establecer las acciones a implementar para cada tipo de residuo peligroso que se genere en el proyecto conforme a la legislación y normatividad vigente.
- Prevenir la contaminación del suelo, escorrentías superficiales intermitentes y de forma eventual el manto acuífero por la disposición inadecuada de residuos peligrosos.
- Realizar el manejo de residuos peligrosos en condiciones adecuadas de seguridad.

VI.6.3.3 Metas

- Disponer finalmente el 50% de algún residuo peligroso en un sitio de co-procesamiento, reciclaje o reutilización.

VI.6.3.4 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del *Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos* se proponen las siguientes medidas específicas:

- Recolección y clasificación de residuos peligrosos desde el sitio de generación.
- Almacenamiento temporal.
- Recolección externa y disposición final de residuos peligrosos.
- Capacitación para el manejo de residuos peligrosos.

VI.6.3.5 Metodología

Para la implementación de las medidas específicas del *Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos* se realizará de acuerdo a la siguiente metodología:

Recolección y clasificación de residuos peligrosos desde el sitio de generación.

El personal que se encuentren realizando actividades en el área del proyecto tendrán la obligación de recolectar los residuos peligrosos que genere y colocarlos en los contenedores ubicados en el sitio de acuerdo a la siguiente clasificación:

Tabla VI-22. Clasificación de residuos peligrosos en el proyecto.

Residuos peligrosos	Contenedor (200 l con tapa)
Tierra y/o aserrín impregnada con hidrocarburos.	Amarillo
Estopas, trapos, cartón, EPP, plásticos, sogas y/o guantes impregnados de hidrocarburo.	Rojo

Una vez finalizadas las actividades, el personal a cargo del frente de trabajo asignará a una persona, con capacitación previa en manejo de residuos peligrosos, para trasladar los contenedores hacia el almacén temporal de residuos. Será obligatoria la medida de la disposición diaria de residuos peligrosos en el almacén temporal debido a que al no instalarse en los frentes de trabajo barreras físicas permanentes como malla ciclónica o barda, la fauna que se moviliza dentro del proyecto podría entrar en contacto con el residuo peligroso una vez que se finalicen las actividades.

Durante la recolección, el personal que realice el manejo contará con el equipo de protección mínimo (overol, guantes, googles y botas de seguridad) y la capacitación necesaria para atender cualquier emergencia ambiental que se origine por un manejo inadecuado de residuos peligrosos.

En caso de que en los frentes de trabajo no se realice la recolección de los residuos peligrosos de acuerdo a la medida específica propuesta, el personal ambiental podrá generar un reporte de incumplimiento y ejercer las acciones necesarias.

Almacenamiento temporal

Se instalará en el área de aledaño a las oficinas administrativas y estacionamiento un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) que cumpla con las condiciones mínimas establecidas por el reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, en materia de residuos peligrosos, por lo que contará con las siguientes características:

- Estar separado de las áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas, así como del almacén temporal de residuos no peligrosos, en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, como son muros, fosas de retención y canaletas, así como con pisos con pendiente que conducen los derrames de residuos líquidos hacia las canaletas y fosa de contención.
- Equipados con sistemas de extinción de incendios (extintores) y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados. Dentro de los dispositivos de emergencia se proponen también dispersores de agua para que en caso de emergencia se combata el incendio mientras llegan bomberos y protección civil.
- Señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles, considerando los lineamientos de las normas oficiales mexicanas que apliquen.
- Pisos lisos de material impermeable y sin conexiones con drenajes o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan hacia el exterior del almacén temporal de residuos.
- Paredes construidas con materiales no inflamables y cubiertos y protegidos de la intemperie.

Cuando los residuos peligrosos sean recolectados internamente y transportados en los contenedores al ATRP, el personal ambiental autorizará el ingreso de los residuos y los registrará en una bitácora de control con los siguientes datos: nombre del residuo, nombre del generador, fecha de inicio de depósito en contenedor, actividad generadora, características (CRETIB), tipo de equipo de seguridad requerido para su manejo y compatibilidad.

En el ATRP, el personal de apoyo con equipo de protección personal realizará el trasvase de los residuos a contenedores que serán exclusivos del almacén, con la finalidad de que los contenedores sean regresados diariamente a los frentes de trabajo.

Los contenedores del ATRP estarán debidamente etiquetados y ubicados dentro del almacén, considerando la compatibilidad de los residuos peligrosos establecida en la

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.

El almacenamiento máximo de los residuos peligrosos será de seis meses a partir de su generación, y se deberá realizar la recolección externa cuando se cumpla el periodo anterior o cuando el almacén se encuentre saturado.

Recolección externa y disposición final de residuos peligrosos

Previo a que se cumpla el tiempo máximo de almacenamiento o se requiera realizar la disposición de residuos peligrosos por que el ATRP se encuentra con residuos al 70% de su capacidad, el personal ambiental solicitará el servicio de transporte de residuos peligrosos por una empresa debidamente acreditada para recolectar, transportar y realizar la disposición final de residuos peligrosos, en conformidad a lo establecido en la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Antes y durante la recolección externa, el personal ambiental verificará, a través de un formato, que:

- Los residuos estén debidamente etiquetados y envasados antes de su entrega a la empresa de recolección y transporte.
 - El personal involucrado se encuentre debidamente capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos, aunado a que verificará que las actividades se realicen con las medidas de seguridad mínimas.
 - El vehículo utilizado para el transporte posea el equipo necesario para atender emergencias ambientales y accidentes, así como un protocolo de atención.
 - El conductor cuente con la licencia federal para el transporte de residuos peligrosos y que el vehículo cuente con la documentación necesaria para el transporte.
 - Se cumpla con las características de incompatibilidad de los residuos peligrosos para ser transportados.
-

- La empresa acreditada cumpla con los lineamientos del transporte de residuos peligrosos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos).

Para la disposición final, se buscarán principalmente opciones que proporcionen los servicios de co-procesamiento o reciclaje y reutilización para favorecer el cumplimiento de la meta del *Programa de Manejo de Residuos*.

Capacitación para el manejo de residuos peligrosos

Una de las medidas primordiales de los programas ambientales es la participación de los trabajadores que se encuentre laborando dentro del proyecto para el cumplimiento de las medidas, por ello como parte de las medidas del *Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos*, se considera la capacitación a trabajadores, la cual consistirá en una plática de inducción, cuando ingresen al proyecto, y pláticas de 5 minutos, las cuales serán programadas de acuerdo con las actividades del proyecto.

Para este subprograma, los temas de capacitación que se abordarán serán:

- Impactos ambientales negativos del manejo inadecuado de residuos.
 - Identificación de residuos peligrosos que se generan en el frente de trabajo, su adecuada clasificación en los contenedores y en su caso de etiquetado.
 - Orden y limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento en sitio de residuos.
 - Equipo de protección personal y medidas generales de seguridad y protección ambiental para el manejo de residuos peligrosos.
 - Ubicación y manejo adecuado de residuos en almacenes temporales dentro del proyecto.
 - Destino de los residuos peligrosos después de su almacenamiento.
 - Atención a manejo inadecuado de residuos peligrosos y derrames.
 - Legislación mexicana sobre manejo de residuos peligrosos.
-

Estas capacitaciones se coordinarán e implementarán de acuerdo a la calendarización de las actividades del proyecto.

VI.6.3.6 Evaluación

Las medidas específicas del *Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos* se evaluarán a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán:

Tabla VI-23. Evaluación del Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Recolección y clasificación de residuos peligrosos	m ³ de residuos peligrosos generados.	(%) de residuos peligrosos de cada tipo.	Contenedores para residuos peligrosos.
Almacenamiento temporal de residuos peligrosos			Almacén Temporal de Residuos Peligrosos. Bitácora de recolección y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
Recolección externa y disposición final de residuos peligrosos	m ³ de residuos peligrosos de disposición final.	(%) de residuos peligrosos que se ubican en sitio de co-procesamiento.	Bitácora de disposición final de residuos peligrosos. Autorización de traslado y disposición final de residuos peligrosos de la empresa externa. Manifiestos de disposición de residuos peligrosos.
Capacitación para el manejo de residuos peligrosos	No. de personas con capacitación en manejo de residuos peligrosos.	No. de reportes por manejo inadecuado de residuos peligrosos.	Listas de capacitación sobre manejo de residuos peligrosos. Material de capacitación de residuos peligrosos.

VI.6.3.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse el incumplimiento de las medidas de mitigación anteriormente mencionadas se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Recolección inmediata de residuos peligrosos que se encuentren dispersos en las áreas de trabajo, en contenedores saturados y fuera del almacén temporal.

- Separación inmediata de residuos peligrosos cuando el personal detecte no se cumple con la clasificación establecida y la compatibilidad de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993.
- Recolección externa inmediata cuando el almacén temporal se encuentre saturado o los residuos cumplan seis meses de almacenamiento, para cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Implementar protocolos de atención a derrames de residuos peligrosos y las medidas de remediación que se requieran.

VI.7 Programa de Protección a la Hidrología

VI.7.1 Introducción

El **Programa de Protección a la Hidrología** se propone al identificarse que durante las etapas de preparación, construcción y operación se tendrán actividades que podrían generar impactos a las propiedades físicas y químicas del agua del área del proyecto si no se implementan una serie de medidas que **eviten la contaminación** por las actividades constructivas así como el uso de cuerpos superficiales para actividades ecoturísticas, como se detalla en el Capítulo II del presente documento.

Aunado a lo anterior, se considera un **Monitoreo de la Calidad del Agua** anual que permitirá identificar durante las etapas de preparación, construcción y operación las modificaciones a los parámetros actuales del acuífero y en caso de identificar cualquier desviación implementar una serie de medidas de urgente aplicación y correctivas para evitar diferencias significadas con los parámetros actuales.

Es importante reiterar que durante las etapas de preparación y construcción del proyecto el abastecimiento se realizará mediante pipas, y en la etapa de operación los baños serán alimentados con agua de la cisterna (proveniente del sistema del sistema de distribución existente en el parque). Las aguas residuales se canalizarán por medio de tuberías de PVC hacia la planta de tratamiento de aguas residuales, para su posterior inyección a través del pozo de rechazo (ver Capítulo II).

VI.7.2 Objetivo general

Prevenir afectaciones a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los componentes del agua mediante la implementación de medidas para prevención de la contaminación en las etapas de preparación, construcción y operación.

VI.7.3 Objetivos particulares

- Implementar medidas para prevenir la contaminación del agua en las etapas de preparación y construcción por la presencia de maquinaria y equipo.
- Disponer de forma adecuada los residuos líquidos (aguas residuales) generados por la presencia de trabajadores en las etapas de preparación y construcción.
- Atender mediante un protocolo de emergencia los derrames de hidrocarburos que se susciten por la operación de maquinaria y equipo.
- Establecer lineamientos de protección al componente agua durante la operación del proyecto.

VI.7.4 Metas

- Implementar en el 100% de los equipos y maquinaria las medidas de prevención de contaminación por hidrocarburos.
 - Diagnosticar una vez al año la calidad del agua de los cuerpos superficiales y subterráneos dentro del área del proyecto.
-
-

- Cumplir con los límites máximos permisibles en materia de calidad del agua que apliquen.

VI.7.5 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del *Programa de Protección a la Hidrología* se proponen una serie de medidas ambientales que tienen como principal objetivo evitar la contaminación durante la etapa de preparación y construcción por la presencia de maquinaria y personal, y durante la etapa de operación en actividades recreativas. Las medidas ambientales específicas se mencionan a continuación:

VI.7.6 Metodología

Para la implementación de las medidas específicas del *Programa de Protección a la Hidrología* se realizará de acuerdo a la siguiente metodología:

VI.7.6.1 Prevención y atención a derrames de hidrocarburos

El uso de maquinaria y equipo en las actividades de preparación y construcción podría provocar la contaminación del suelo al utilizar hidrocarburos por lo que se implementará mantenimientos preventivos en talleres externos al área del proyecto. Por **ningún motivo estará permitido realizar mantenimientos sobre suelo natural y cerca de los cuerpos de agua del área del proyecto**, en caso de que se necesitará un mantenimiento correctivo, debido a la distancia del área del proyecto a la zona urbanizada, se dispondrá en el sitio de mantenimiento temporal alejado de los cuerpos de agua y con el siguiente material:

- Kit de atención a derrames.
- Charolas y contenedores de diferentes capacidades para que sea colocados debajo de la maquinaria y evitar el contacto de hidrocarburos con el suelo.
- Contenedores para residuos peligrosos.

- Cubierta temporal impermeable con material absorbente (por ejemplo lona con aserrín).

En cuanto al manejo de sustancias peligrosas, se utilizarán embudos y bombas manuales para evitar que durante el transvase o manipulación se generen fugas o derrames.

No obstante, se ha considerado la implementación de un protocolo de atención de hidrocarburos para que en caso que el equipo o maquinaria presente fugas o derrames sea suspendido de las actividades y se proceda a colocar materiales absorbentes alrededor del hidrocarburo para que su absorción y evitar que el contaminante ingrese a los cuerpos de agua. Si por alguna razón el derrame entra en contacto con los cuerpos de agua del área del proyecto se colocará entorno al derrame barreras de contención y se realizará la recolección del hidrocarburo.

VI.7.6.2 Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles

Para evitar liberar excretas o desperdicios fisiológicos en los cuerpos de agua del área del proyecto por la defecación al aire libre de los trabajadores se instalarán sanitarios portátiles durante las etapas de preparación y construcción, en proporción de uno por cada 10 trabajadores, siendo una empresa externa con autorización la encargada de realizar la recolección de los desperdicios y su disposición final en un sitio autorizado.

La ubicación de los sanitarios portátiles en el área del proyecto será estratégica para favorecer que el servicio externo pueda ingresar adecuadamente sin provocar que durante la limpieza se derrame el contenido de los sanitarios en los cuerpos de agua o cerca de ellos.

Se reitera que la presente medida será exclusivamente durante las etapas de preparación y construcción ya que durante la operación se contemplan sanitarios fijos que tendrán descargas al biodigestor (ver Capítulo II).

VI.7.6.3 Capacitación al personal para protección del agua

Una de las medidas primordiales de los programas ambientales es la capacitación al personal que se encuentre laborando dentro del proyecto, por ello como parte de las medidas del **Programa de Protección a la Hidrología** está la capacitación al personal durante las etapas de preparación y construcción, la cual consistirá en una plática de inducción cuando ingresen al proyecto y reforzamiento de los temas a través de pláticas de 5 minutos, las cuales serán programadas de acuerdo con las actividades del proyecto.

Para este programa, los temas de capacitación que se abordarán serán:

- Importancia del agua dentro de los sistemas ambientales.
- Actividades que generan impactos negativos en el agua.
- Evitar afectaciones al agua por manejo inadecuado de hidrocarburos.
- Revisión de maquinaria y medidas de atención en caso de detectar fugas y/o derrames.
- Uso adecuado de sanitarios portátiles.

VI.7.6.4 Biodigestor

En la etapa de operación, las aguas utilizadas para los servicios sanitarios y cocinas serán dirigidas a un biodigestor, cuyas características, ubicación y capacidad se describen a mayor detalle en el Capítulo II del presente documento.

VI.7.6.5 Uso de sustancias biodegradables

Durante la etapa de preparación y construcción todos los fertilizantes y elementos químicos que se emplearán para el mantenimiento de los individuos rescatados y para revegetación serán biodegradables; y durante la etapa de operación, se solicitará a los visitantes el uso de sustancias biodegradables, entendiéndose por sustancias **los bronceadores, bloqueadores o cualquier otro tipo de crema o líquido químico que utilicen los visitantes y personal que vayan a ingresar al área acuática** durante su estancia en las instalaciones del proyecto.

Aunado a lo anterior, se realizará una campaña de promoción entre los visitantes con carteles y lonas informativas donde se enuncien las características y la importancia del mantenimiento de los ecosistemas acuáticos, y el uso de sustancias biodegradables como una forma para contribuir a su conservación, y se instalarán una serie de regaderas para que los visitantes puedan darse una ducha previo a su ingreso al área de interacción con manatíes (ver Capítulo II).

VI.7.6.6 Monitoreo de la calidad del agua

Para corroborar que durante la etapa de operación hay una afectación mínima de las condiciones fisicoquímicas de los cuerpos de agua se verificará, como mínimo, una vez al año la calidad de los cuerpos en el área del proyecto mediante un monitoreo.

El monitoreo se llevará a cabo por un laboratorio externo certificado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, quien acudirá a los sitios seleccionados y tomará una muestra de agua con frascos estériles. El protocolo general que se implementarán será:

1. Ubicarse para el muestreo en el punto medio del flujo hídrico del cuerpo de agua donde no se observe turbulencia.
2. Sumergir los frascos para las muestras sin tener contacto con los depósitos del fondo del cuerpo de agua.
3. Enjuagar los frascos con el agua del sitio previo a la toma de muestra, excepto aquellos que se utilizarán para las muestras de DBO₅, metales y parámetros biológicos.
4. Sumergir nuevamente el frasco de manera vertical y en dirección opuesta al flujo de agua para la toma de muestra.
5. Una vez lleno el frasco sacarlo del cuerpo de agua, colocarle tapa, etiquetarlo y almacenarlo a una temperatura de 2 a 5°C.

Los frascos etiquetados y almacenados serán transportados a una baja temperatura por el laboratorio externo para su análisis dentro de las primeras 24 horas, para que las muestras sean viables en los diferentes análisis de acuerdo a las normas mexicanas aplicables, **cabe hacer mención que la técnica y el protocolo de muestreo podrá modificarse de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio certificado.**

Los resultados de los monitoreos serán comparados con los resultados de los análisis químicos efectuados para el estudio hidrogeológico que se menciona como parte de la descripción de los componentes abióticos del área del proyecto en el Capítulo IV del presente documento, que consistirá en la línea base de comparación de los resultados.

De forma adicional, se elaborará un monitoreo de la calidad del agua en el área de manatíes como parte del mantenimiento y cuidado de las instalaciones y bienestar de los ejemplares, específicamente la carga de coliformes fecales y totales en el agua de los encierros que habitan los ejemplares. Estos muestreos son realizados dos veces al mes por un laboratorio certificado.

VI.7.7 Evaluación

Las medidas específicas del *Programa de Protección a la Hidrología* se evaluarán a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán:

Tabla VI-24. Evaluación del Programa de Protección a la Hidrología.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Prevención y atención a derrames de hidrocarburos	No. de maquinaria, vehículos y equipo con mantenimiento preventivo. No. de kit de atención a derrames en los frentes de trabajo.	No. de derrames atendidos.	Bitácoras de mantenimiento. Kit para atención a derrames en los frentes de trabajo. Reportes de derrames de hidrocarburos. Evidencia fotográfica de prevención y atención a derrames de hidrocarburos.
Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles	No. de sanitarios portátiles en el área del proyecto.	No aplica	Bitácora de limpieza en los sanitarios portátiles. Manifiestos o comprobantes de limpieza de sanitarios portátiles. Evidencia fotográfica de limpieza y mantenimiento de sanitarios portátiles. Autorización de empresa para la descarga de aguas residuales.
Capacitación al personal para protección del agua	No. de trabajadores con capacitación para protección del agua.	No. de reportes de contaminación de agua por trabajadores.	Listas de asistencia de capacitación. Material didáctico empleado para la capacitación. Evidencia fotográfica de capacitación.
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	m ³ de descarga de aguas residuales.	Cumplimiento de los límites máximos permisibles de la Norma Oficial Mexicana	Planta de Tratamiento para Aguas Residuales.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
		NOM-001-SEMARNAT-1996.	Análisis de descarga de aguas residuales.
Uso de sustancias biodegradables	No. de señalamientos. No. de productos biodegradables empleados.	Cumplimiento de los límites máximos permisibles de las normas oficiales mexicanas que apliquen para el monitoreo de la calidad del agua.	Señalamientos entorno al cuerpo de agua. Análisis de Calidad del Agua. Registro anual de la Calidad del Agua. Fichas técnicas de productos biodegradables.
Monitoreo de la calidad del agua	No. de análisis de calidad del agua.		Análisis de Calidad del Agua. Registro anual de Calidad del Agua.

VI.7.8 Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse el incumplimiento de las medidas de mitigación anteriormente mencionadas se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Implementación del protocolo de atención a derrames de hidrocarburos.
- Reubicación e incremento en la frecuencia de limpieza de sanitarios portátiles cuando se encuentren contaminando cuerpos de agua.
- Sanciones al personal cuando no se cumpla con las condiciones establecidas en el programa después de haber recibido la capacitación.
- Implementar remediación de cuerpos de agua afectados cuando se identifique una diferencia significativa con respecto a los resultados de la línea base.

VI.8 Medidas adicionales

VI.8.1 Introducción

Durante las diferentes etapas del proyecto existirán actividades que generarán impactos ambientales puntuales y poco significativos, no obstante, la promotora se compromete a implementar medidas que permitan evitar y mitigar dichos impactos con la finalidad de

promover la continuidad de las interacciones de los componentes bióticos y abióticos del área del proyecto. Dentro de esta apartado del **Plan de Manejo Ambiental** se abordan las medidas para prevenir y mitigar los siguientes impactos ambientales:

- Pérdida de la cobertura orgánica del suelo.
- Contaminación atmosférica.
- Alteración al confort sonoro.

VI.8.2 Objetivo general

Prevenir y mitigar los impactos negativos sobre la calidad del aire y la capa orgánica del suelo en las etapas de preparación y construcción del proyecto, a través de la aplicación de medidas orientadas a la operación de equipos, maquinaria, generación de partículas suspendidas y recuperación de suelo.

VI.8.3 Objetivos particulares

- Recuperar el suelo orgánico en las superficies donde se realicen desmontes y despalmes para su posterior reincorporación.
- Implementar medidas preventivas en equipo y maquinaria para mitigar la contaminación ambiental por emisiones.
- Prevenir la dispersión de partículas en el área del proyecto.

VI.8.4 Metas

- Se recuperará el 50% de la capa orgánica de las superficies donde se realice desmonte y despalme para su reincorporación en áreas de jardinería y estabilización.
- Todos los vehículos equipos y maquinaria contarán, por lo menos, con un mantenimiento preventivo anual para regular sus emisiones.

VI.8.5 Medidas específicas

Para cumplir con el objetivo del prevenir y mitigar los impactos sobre la calidad del aire se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Recuperación y reincorporación de capa orgánica del suelo
- Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo
- Prevención y atención a derrames de hidrocarburos
- Riegos periódicos de áreas de trabajo y caminos
- Señalamiento de límites velocidad

VI.8.6 Metodología

VI.8.6.1 Recuperación y reincorporación de capa orgánica

El área del proyecto y las zonas de trabajo se delimitarán previo a las actividades de desmonte y despalme con la finalidad de evitar el impacto a áreas fuera del polígono autorizado, para ello el personal ambiental se coordinará con otras jefaturas, gerencias y contratistas para planificar la delimitación paulatina de acuerdo a las coordenadas autorizadas para el proyecto y al programa de desmonte y despalme; la **delimitación** se

realizará con estructuras que permitan visualizar a los trabajadores el límite de las actividades; estas estructuras podrán ser conos, torres plásticas, bases de concreto, entre otras.

Una vez iniciada las actividades de desmonte y despalme se empleará una retroexcavadora para realizar la **recuperación de la capa orgánica del suelo** de los 25 centímetros más superficiales del perfil del suelo. Debido a las características del sitio y el proyecto, se recuperará en la medida de lo posible los 25 centímetros propuestos para la elaboración de abono orgánico y mejoramiento para actividades de revegetación.

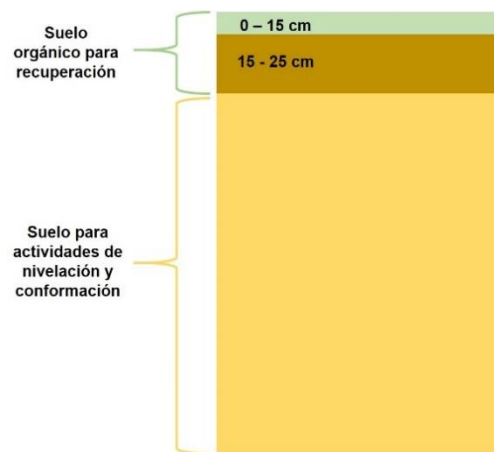


Figura VI-15. Perfil de suelo para actividades de recuperación.

La recuperación de la capa orgánica consistirá en que una vez que inicie el desmonte y despalme, se removerá con maquinaria (retroexcavadora) la capa orgánica hacia un costado del frente de trabajo y se resguardará en el sitio hasta su movimiento al resguardo temporal de individuos de flora rescatados, donde se ubicará un almacén temporal de suelo orgánico.

En el almacén temporal de suelo orgánico, el personal ambiental programará riegos y la colocación de residuos de despalme sobre el material recuperado para evitar su erosión hasta que sea empleado en las actividades de revegetación. Cabe señalar, que también se ha contemplado utilizar la capa orgánica para la producción de plántulas para las actividades de revegetación así como para la elaboración de composta que se integrará en los sitios de revegetación y en caso de ser requerido en áreas de reubicación de flora.

Finalmente, una vez identificados los sitios donde se aprovechará el suelo, este se reubicará.

VI.8.6.2 Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo

En las etapas de preparación y construcción, la maquinaria y equipo que opere en el área cumplirá con un mantenimiento preventivo anual que estará programado de acuerdo a sus horas de operación y fichas técnicas. Los mantenimientos mayores de mantenimiento no se realizarán en el área del proyecto, sino en los talleres de las empresas de arrendamiento, por lo que el personal ambiental solicitará a las contratistas los documentos que acrediten el mantenimiento de la maquinaria y equipo. El mantenimiento preventivo favorecerá a que no se generen de forma excesiva emisiones contaminantes y ruido.

VI.8.6.3 Prevención y atención a derrames de hidrocarburos

El uso de maquinaria y equipo en las actividades de preparación y construcción podría provocar la contaminación del suelo al utilizar hidrocarburos por lo que se implementará mantenimientos preventivos y correctivos en el taller de mantenimiento. Por ningún motivo estará permitido realizar mantenimientos dentro del área de trabajo sobre suelo natural.

Si durante la operación algún equipo o maquinaria presenta fugas o derrames será suspendido de las actividades y se le colocarán materiales absorbentes en el área donde se presenta la falla para evitar la contaminación del suelo hasta que sea trasladado al taller de mantenimiento, y el suelo contaminado se recogerá y manejará como residuo peligroso como se establece en el *Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos* del presente plan.

Por otra parte, en cuanto al manejo de sustancias peligrosas, se utilizarán embudos y bombas manuales para evitar que durante el transvase o manipulación se generen fugas o derrames, y la carga de combustible será acorde con los lineamientos del *Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos* de la *Secretaría de Comunicaciones y Transportes*, pistola despachadora y kit para derrames.

Finalmente, si se llegará a presentar un derrame de hidrocarburo considerable (mayor a 1 m³) se procederá a su atención inmediata con un kit para derrames que tendrá como función principal contener el derrame e iniciar la recolección de la sustancia y el suelo impregnado. Si el derrame fuera sobre suelo natural, se aplicará la legislación y normatividad ambiental vigente que aplique.

VI.8.6.4 Riegos periódicos en áreas de trabajo y caminos

Para prevenir la generación de polvo en caminos que alteren la calidad del aire durante la temporada de sequías se realizarán riegos con el agua a través de una pipa pequeña que estará circulando constantemente por los caminos con la finalidad de que durante la realización de estas actividades sea mínima la generación de polvo. Debido a las condiciones climáticas del área del proyecto, los riegos se restringirán a la época de estiaje ya que durante las lluvias es mínima o nula la generación de polvo.

VI.8.6.5 Señalamientos de límites de velocidad

En los caminos se instalarán señalamientos de límites de velocidad para evitar que por el tránsito rápido de vehículos se genere polvo y partículas durante la temporada de sequías, aunque los señalamientos permanecerán a lo largo del año. Los señalamientos de velocidad serán instalados de acuerdo a los lineamientos de seguridad del proyecto.

VI.8.7 Evaluación

Las **Medidas adicionales** se evaluarán a través de indicadores y puntos de comprobación por el personal ambiental para verificar la realización y adecuada eficiencia de la implementación de las medidas específicas propuestas. A continuación se enlistan los indicadores y puntos de comprobación que se emplearán:

Tabla VI-25. Evaluación de las Medidas adicionales.

Medidas específicas	Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia	Puntos de comprobación
Recuperación y reincorporación de capa orgánica	m ³ de capa orgánica de suelo recuperado.	m ³ de capa orgánica de suelo reincorporado.	Almacén temporal de suelo. Áreas de reincorporación de capa orgánica. Bitácora de recuperación y reincorporación de capa orgánica.
Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo	No. de maquinaria y equipo con mantenimiento preventivo.	(%) de maquinaria y equipo en el frente de trabajo con mantenimiento.	Bitácora de mantenimiento. Comprobantes de mantenimiento. Maquinaria del área del proyecto.
Prevención y atención a derrames de hidrocarburos		m ³ de suelo contaminado.	Bitácora de residuos peligrosos (suelo contaminado).

			Elementos de prevención en el área de trabajo. Maquinaria del área del proyecto.
Riegos periódicos en áreas de trabajo y caminos	m ³ de agua utilizada para riego de caminos.	No aplica.	Bitácora de riego. Comprobantes de servicio de pipas. Autorización para el uso de agua de pozos.
Señalamientos de límites de velocidad	No. de señalamientos instalados.	No. de reportes de transporte general (vehículos, camionetas, etc.) con exceso de velocidad.	Señalamientos de límites de velocidad en sitio. Evidencia fotográfica de instalación de límites de velocidad.

VI.8.8 Medidas de urgente aplicación

En caso de que detecte incumplimiento en las medidas específicas propuestas o que no son eficientes se implementarán las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Cuando el personal disponga de manera incorrecta los residuos en los sitios de recuperación y almacenamiento de suelo orgánico se realizará la recolección de los mismos.
- Restaurar las delimitaciones que no permitan identificar de forma adecuada el área del proyecto.
- Incrementar riegos y adicionar aglutinantes biodegradables cuando se detecte una gran cantidad de polvo durante la temporada de sequías.
- Suspender actividades de maquinaria que tenga emisiones de color oscuro.
- Implementar mantenimientos correctivos cuando se detecte una fuente de emisiones contaminantes y de ruido que afecten la salud de los trabajadores.
- Instalación de silenciadores cuando una fuente de emisión de ruido afecte la salud de los trabajadores.
- Atención a derrames de hidrocarburos.



MIA-R DEL PROYECTO KAAB HÀ

CAPÍTULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION
DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS -----	3
VII.1. Introducción -----	3
VII.2. Situación actual (línea base) -----	6
VII.3. Proyecto y medidas de mitigación -----	8
VII.4. Escenarios -----	10
VII.4.1. Suelo -----	10
VII.4.2. Aire -----	12
VII.4.3. Agua-----	13
VII.4.4. Flora-----	14
VII.4.5. Fauna-----	15
VII.4.6. Modificación al hábitat-----	16
VII.4.7. Paisaje -----	17
VII.5. Comparación de los escenarios y conclusiones -----	18

FIGURAS

FIGURA VII. 1. FASE 1 DEL MÉTODO DE ESCENARIOS.	4
FIGURA VII. 2. FASE 2 DEL MÉTODO DE ESCENARIOS.	6

TABLAS

TABLA VII. 1.CAPÍTULOS DE LA MIA-R QUE ALIMENTAN EL MÉTODO DE ESCENARIOS.	6
--	---

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1. Introducción

Dentro del presente capítulo se presentan los tipos de escenarios que se esperan tener para el SAR, con base al desarrollo del proyecto.

Es importante mencionar que la proyección de un escenario es considerada como una metodología mediante la cual se obtiene la descripción provisoria, coherente y exploratoria de un futuro probable, y a través del cual se describen los eventos y tendencias, y como estas pueden evolucionar en el tiempo y espacio (Firmenich, 2009).

Mediante los escenarios se pueden comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades a las que actualmente se encuentran sometidos los componentes ambientales del SAR (línea base), así como aquellas condiciones que se presentaran con la presencia del proyecto bajo dos enfoques; el primero sin medidas de mitigación y el segundo con la implementación de las medidas de mitigación.

Tomando como referencia lo anterior, se tiene que el interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, a través de las diferentes metodologías (pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, simulación, modelos causales, entre otros), resulta un tanto complicado (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010). Por lo que se debe de tener especial cuidado en que los resultados de un escenario posterior de una acción, se considere un escenario coherente y acorde a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto.

En este sentido, para poder plantear los escenarios, es necesario realizar una comparación de las condiciones ambientales iniciales (línea base), del área en donde se pretende desarrollar el proyecto y misma que fue descrita en el Capítulo IV de la presente MIA-R, con las condiciones que se esperan generar como consecuencia de la implementación del proyecto. Aunado a lo anterior, se deben tener plenamente identificados los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto en el área en donde se pretende implementar, así como considerar los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación.

Por otro lado, la significancia de los impactos ambientales es un elemento determinante para la elaboración de los pronósticos, ya que esta es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales, por lo que se deberá tener mayor atención en aquellos de carácter irreversible e irrecuperable.

Una vez atendido lo anterior, los escenarios se pueden considerar de la siguiente forma:

- **Escenarios posibles:** son todos aquellos escenarios que se puedan imaginar sin importar si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja.
- **Escenarios realizables:** son los escenarios cuya ocurrencia es factible, teniendo en cuenta las restricciones del sistema de estudio.
- **Escenarios deseables:** son los escenarios a los que los actores desean llegar, también pueden ser calificados como escenarios más convenientes. Forman parte de los escenarios posibles y no necesariamente son realizables.

Para el desarrollo de los escenarios se consideraron dos fases (Ogayar, 2001), las cuales se describen a continuación.

Fase 1

Para la descripción de esta fase se presenta un diagrama en el cual se muestran los diferentes componentes.

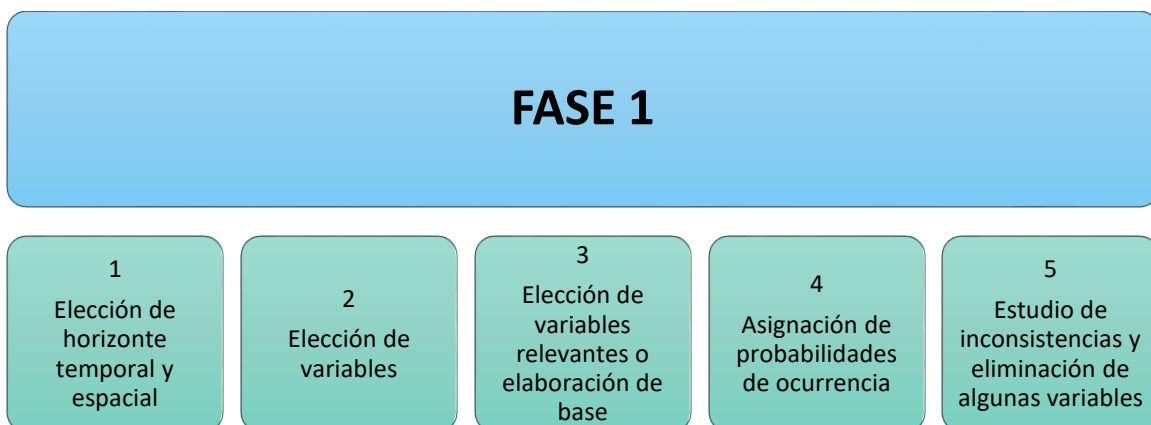


Figura VII. 1. Fase 1 del método de escenarios.

Para la elección de variables relevantes o elaboración de base, se deberán identificar las variables que se consideren de mayor influencia o incidencia dentro del estudio, así como realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo de los escenarios.

Respecto a la elección del horizonte temporal y espacial se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.

Referente a la asignación de probabilidades de ocurrencia, se deberá considerar que existen dos tipos de probabilidades:

- **La de ocurrencia:** consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse.
- **La probabilidad de importancia:** consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.

Finalmente el estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables se entiende para las relaciones entre variables que no pueden existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

En lo que respecta a la fase dos, se tiene lo siguiente:

Fase 2

Para fines prácticos se presenta un diagrama en el cual se muestran los diferentes componentes de la Fase 2 y mismo que se detallan posteriormente.



Figura VII. 2. Fase 2 del método de escenarios.

Referente a la elaboración de escenarios, estos se consideran a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, una vez teniendo estas últimas se procede a la creación de escenarios.

Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realizan una serie de recomendaciones con base a cada uno de ellos.

Una vez desarrollados y aplicados los puntos anteriores, se puede comprobar que gran parte del método de escenarios ha sido completado, de forma involuntaria, a lo largo de la MIA-R, y mismo que se puede corroborar de la siguiente manera (ver siguiente tabla).

Tabla VII. 1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios.

Fase 1		Fase 2	
Capítulo de la MIA-R	Etapas del método de escenarios	Capítulo de la MIA-R	Etapas del método de escenarios
II	Elección de horizonte espacial y temporal	V	Escenarios Implicaciones
IV	Elección de horizonte espacial y temporal Elección de variables	VI	Recomendaciones
V	Elección de variables Asignación de probabilidades Estudio de inconsistencias		

En este sentido, dentro de este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del proyecto descrito en esta MIA-R.

VII.2. Situación actual (línea base)

Como se mencionó en capítulos anteriores, el proyecto se pretende desarrollar dentro del municipio de Cozumel, estado de Quintana Roo. Dicho municipio cuenta con crecimiento importante a nivel nacional, ya que dentro de sus atractivos se encuentra la presencia de playas catalogadas entre las más atractivas del mundo, lo que resulta en un polo de atracción para el desarrollo turístico principalmente.

Dentro del municipio en donde se pretende desarrollar el proyecto, prevalecen los ecosistemas de selva mediana subperennifolia y subcaducifolia, selva baja subperennifolia y manglar, que en conjunto con la geo hidrología (ríos subterráneos y cenotes), así como zonas arqueológicas, ofrecen un alto potencial para el desarrollo y aprovechamiento turístico, por lo que actualmente dichas actividades prevalecen en la zona, haciendo uso de los recursos ambientales en la mayoría de los casos de manera desordenada.

Por otro lado, y en menor medida, se tienen actividades económicas como son la pesca, mismas que sumadas a los asentamientos humanos, centros de población e infraestructura urbana (vías de comunicación), han generado la modificación de diversas áreas de este municipio.

En lo que respecta a la cubierta vegetal presente en el sitio del proyecto y como se mencionó dentro del Capítulo IV, se presentan especies características de selva mediana. Cabe mencionar, que si bien, dentro del polígono del proyecto se tienen otros tipos de vegetación como son selva baja y zonas inundables con manglar, estas no se verán afectadas de ninguna manera, toda vez, que las obras del proyecto son de tipo puntual y únicamente la vegetación de selva mediana es susceptible de afectación.

Respecto a la fauna, se tiene que en el SAR y área del proyecto, la clase más abundante fue la de las aves, así mismo únicamente se encontró una especie de anfibio dentro del SAR. Lo anterior, se asocia directamente al grado de conservación de los ecosistemas, así como a las diversas actividades que se realizan en la zona. En lo que respecta al SAR se obtuvo el registro de 32 especies de aves, 26 de mamíferos (incluidos murciélagos), seis de reptiles y una de anfibios. Para el área del proyecto se tuvo el registro de 18 especies de aves, cinco de reptiles y cuatro mamíferos. En ambos casos, y conforme al índice de Berger-Parker se puede considerar que se tiene una diversidad baja de manera general, lo anterior es el reflejo de las condiciones y actividades de la zona, como previamente se mencionó. En lo que respecta al área del proyecto, se tiene que este presenta influencia por las actividades turísticas que se desarrollan en la zona, lo que ocasiona la presencia de especies con altas capacidades adaptativas u oportunistas. Para el caso de la abundancia de las aves se debe posiblemente a su alta capacidad de movilidad.

Cabe mencionar que dentro del polígono del proyecto se identificó la especie *Ateles geoffroyi*, la cual se encuentra categorizada como en Peligro de Extinción. Por otro lado, se tiene a la iguana *Ctenosaura similis* que se encuentra bajo la categoría de Amenazada y

las especies de aves *Eupsittula nana*, *Tigrisoma mexicanum* y *Vireo pallens* que se encuentran en la categoría de Protección Especial bajo la NOM-O50-SEMARNAT-2010.

En lo que respecta a la fauna marina, para el SAR se identificaron 78 especies y para el polígono del proyecto 30 especies. La especie más abundante para ambas áreas es damiselas sargenteo (*Abudefduf saxatilis*), considerada como una especie de amplia distribución en aguas tropicales. Asimismo, en lo que respecta a la fauna marina únicamente se identificó a la especie del filo mollusca (*Isognomon alatus*), bajo alguna categoría de protección (Sujeta a protección especial) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe mencionar que para el área del proyecto no se identificaron individuos de coral.

De manera general se puede concluir que en lo referente a la ictiofauna presente en el área del proyecto, en su conjunto presenta una alta diversidad (9.93) conforme al índice de diversidad de Margalef.

VII.3. Proyecto y medidas de mitigación

Previo a la descripción de los escenarios previstos por el desarrollo del proyecto, cabe indicar que éste consiste en la implementación de infraestructura para el desarrollo de actividades turísticas (palapa, caminos de acceso, rampa, muelle, plataformas, encierro, etc.) y mismas que se pretenden implementar en zona marina y terrestre. Para mayor detalle de las obras revisar el Capítulo II de la presente MIA-R.

Las etapas que contempla este proyecto son preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. En la etapa de preparación del sitio se llevaran a cabo actividades de delimitación, desmontes y despalmes. En la etapa de construcción se realizaran actividades de cortes, rellenos, excavación, nivelación, perforaciones, sujeciones y cimentación de obras, respecto a la etapa de operación y mantenimiento se prevé el tratamiento e inyección de aguas (se puede encontrar mayor información acerca de la descripción del proyecto en el Capítulo II de esta MIA-R).

Derivado del desarrollo del proyecto se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo V), por lo que se implementaran una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en un Plan de Manejo Ambiental (PMA), y en donde sus programas y sub programas se indican a continuación:

Plan de Manejo Ambiental.

- Programa de Manejo de Flora
 - Subprograma de rescate y reubicación de flora
 - Subprograma de revegetación
- Programa de Manejo de Fauna.
 - Subprograma de rescate y reubicación de fauna
 - Subprograma de monitoreo
- Programa de Manejo de Residuos
 - Subprograma de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
 - Subprograma de manejo de residuos peligrosos
- Programa de protección a la hidrología
- Medidas específicas
 - Pérdida de la cobertura orgánica del suelo
 - Contaminación atmosférica
 - Alteración al confort sonoro
- Medidas de compensación en beneficio de los humedales
- Acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi*

Como se ha venido haciendo referencia dentro de la presente MIA-R, la ejecución del proyecto no considera la afectación a ningún individuo de mangle, así como a la modificación a los componentes ambientales que posibilitan su desarrollo. Sin embargo,

con el objetivo de fortalecer dichas comunidades, promover su desarrollo, se implementan Medidas de compensación en beneficio de los humedales.

VII.4. Escenarios

En este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales para cada componente ambiental en los cuales existirá una repercusión por la ejecución del proyecto (suelo, aire, agua, flora, fauna, ecosistemas y paisaje), considerando las condiciones actuales (línea base) y las consecuencias de la ejecución del proyecto con y sin medidas de mitigación.

VII.4.1. Suelo

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo a las cartas del INEGI, el tipo de suelo que presenta el SAR y área del proyecto es únicamente Leptosoles. En lo que refiere a los Leptosoles se tiene que estos se caracterizan por ser jóvenes y delgados (poca profundidad), o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos. Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras.

En cuanto a la susceptibilidad de erosión dentro del SAR y área del proyecto, se considera sin problemas de erosión (INEGI, 2015). Lo anterior, se considera derivado de la presencia de la cobertura vegetal, ausencia de procesos hidrológicos superficiales y características del relieve. Sin embargo de acuerdo con la carta de degradación de suelos de la SEMARNAT (2001-2002), se presenta la pérdida de la función productiva, asociado a las actividades turísticas.

Sin embargo, es importante mencionar, que en aquellas áreas que no muestren cobertura vegetal es posible que presenten algunos procesos erosivos marcados. Aunado a lo anterior, se tienen los fenómenos hidrometeorológicos y perturbadores, los cuales inciden directamente en el componente suelo (nortes y huracanes).

Es importante mencionar que en este escenario, no se considera una afectación adicional a la causada de forma natural por factores hidrometeorológicos, actividades turísticas, e inercia de la demanda de infraestructura, por lo que la tendencia a la erosión estará determinada en función de la frecuencia e intensidad de dichos factores.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Una de las consecuencias de la implementación del proyecto, es la modificación a la estructura y calidad del suelo, por lo que este componente se verá modificado principalmente dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción.

La primera afectación se considera por la pérdida de la capa orgánica del suelo, consecuencia del despalme y desmonte. Asimismo, los cortes, las excavaciones, la construcción y el movimiento de vehículos y de maquinaria pesada en las etapas de preparación del sitio y construcción, expondrá al suelo a los frecuentes procesos de intemperismo y compactación, lo que tiene como consecuencia una mayor erosión y menos infiltración respectivamente.

Por otro lado se tiene el manejo de los diferentes tipos de residuos (sólidos, líquidos y peligrosos), mediante el cual se puede ocasionar la contaminación del suelo, ya sea por derrame, lixiviación o acumulación. Su mal manejo y disposición representa un riesgo latente que afectara directamente la calidad del suelo.

Dichos impactos (compactación, erosión y contaminación) al componente suelo serán el resultado de la inexistencia de medidas, programas, falta de contenedores especiales para el manejo de residuos, falta de letreros y/o desconocimiento por parte del personal involucrado en la aplicación de medidas preventivas para la ejecución del proyecto, incluyendo con ello un mal manejo y mantenimiento inadecuado de la maquinaria a emplear.

Cabe mencionar que si bien, estos impactos se prevén en el área de ocupación del proyecto, la afectación del componente por la actividades del proyecto acelerara su deterioro de manera general influyendo dentro del SAR.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Respecto a la pérdida de suelo (erosión) y compactación se prevé implementar medidas específicas para la protección del suelo, mediante las cuales se prevé evitar procesos erosivos. Lo anterior, mediante la creación de áreas verdes, revegetación, la reubicación de flora y el rescate de material de despalme.

De primera instancia se considera que las actividades de desmonte, despalme y excavaciones se realicen de manera ordenada, considerando en todo momento que el suelo quede el menor tiempo posible desnudo, o expuesto a factores erosivos.

Asimismo, se considera que el suelo producto de excavación (cimentaciones) se utilice para la mejora o acondicionamiento del suelo vegetal, así como para reforzar áreas verdes y aquellas zonas desprovistas de vegetación o que muestren algún deterioro por acciones naturales o antropogénicas. Cabe mencionar que dichas actividades no serán restrictivas al polígono del proyecto (ver Capítulo VI).

Por otro lado, se considera la implementación de un programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se pretende dar atención a todos los residuos generados en las diferentes etapas (líquidos, sólidos y peligrosos), mismo que en todo momento se apegara a la legislación ambiental aplicable.

En este sentido, será necesario identificar los residuos de acuerdo a la normatividad y a su origen (orgánicos, inorgánico y de manejo especial), posterior a su identificación serán envasados y almacenados en recipientes adecuados (rotulados y tapados), dispuestos en zonas especiales y debidamente definidas, que cuenten con todas las medidas de seguridad (fosas de contención, muretes de contención, pisos impermeables y con pendiente, espacios para maniobrar, equipo contra incendios, señalamientos, entre otros), que prevengan cualquier tipo de incidente (derrame, dispersión, inflamación, etc.).

Así bien, una de las premisas de este programa consiste en el principio de Reducir, Reutilizar y Reciclar, minimizando la generación de residuos.

Se pretende que la recolección y disposición final de los residuos (líquidos, sólidos y peligrosos) sea realizada por una empresa especializada y acreditada por el municipio.

De manera integral y paralela, se pretende concientizar al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, inculcando el respeto al valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados, enfatizando en el daño irreversible que su mal manejo ocasiona. Para dichos objetivos se pretende capacitar al personal para la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales, así como las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del proyecto, por lo que se elaboraran folletos que contengan dicha información, que prevean la minimización de generación de residuos, platicas de concientización estableciendo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes a la etapa del proyecto, procedimientos de clasificación y manejo de los diferentes tipos de residuos, la colocación de señalamientos y rotulación de depósitos respecto al manejo y disposición de los residuos.

Con dichas medidas y programas, se prevé mitigar y en la medida de lo posible evitar la compactación, erosión y contaminación del suelo. Las medidas, programas y actividades están previstas principalmente para el área del proyecto, sin embargo su correcta ejecución traerá consigo beneficios que se verán reflejados a nivel del SAR, promoviendo la conservación

de suelo, así como un uso eficiente y responsable.

Finalmente, si bien el proyecto considera actividades que de manera inevitable promoverán la degradación del suelo, la correcta aplicación de sus programas, acciones, estrategias y medidas, no solo minimizan este impacto (erosión y compactación), si no coadyuvarán en la conservación de la zona de una manera directa.

VII.4.2. Aire

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Como se mencionó dentro del Capítulo IV, la delimitación del SAR se llevó a cabo con base a criterios de usos de suelo e instrumentos de regulación (UGA), siendo este el polígono del parque ecoturístico Xel Ha. En este sentido, se tiene que actualmente dentro del mismo existe infraestructura turística y de comunicación (vialidades), por lo que de manera cotidiana y permanente se llevan a cabo diferentes actividades antropogénicas que generan ruido, polvos y gases de combustión.

Al igual que el SAR, dentro del polígono del proyecto se tiene una evidente influencia de las actividades antropogénicas, al presentarse algunos caminos e infraestructura turística, teniendo así, de manera permanente y constante la generación de ruido, polvos y gases de combustión.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La ejecución del proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción, considera el uso de maquinaria pesada y vehículos automotores, por lo que se prevé que la emisión de gases, polvos y ruido modifiquen al componente atmosfera. Sin embargo, cabe mencionar que dichos impactos se prevén sean puntuales y temporales.

Respecto a la etapa de operación y mantenimiento, no se considera que el proyecto genere alguna emisión de ruido mayor o ajeno a las actividades turísticas, por lo que será completamente integral a las características actuales de la zona.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Previo a cualquier actividad, se pretende concientizar a todo el personal involucrado en el desarrollo del proyecto, implementando diversas medidas, acciones y programas en relación a los impactos ambientales (emisión de gases, ruido y polvos) que pudiesen afectar al componente atmosférico.

Con el fin de atender el impacto generado por la emisión de gases, se dará cumplimiento a la normatividad NOM-041-SEMARNAT-2015. 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. Así como a la NOM-045-SEMARNAT-2017 referente a la opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. Esto se deberá observar en los vehículos que se utilicen en la zona del proyecto cuyo combustible sea diésel.

Se prevé que durante las actividades de despalme, desmonte, excavaciones, rellenos y movimiento de maquinaria, se genere la emisión de polvos, por lo que se implementaran diferentes acciones para mitigar y minimizar este impacto a la contaminación atmosférica. En este sentido, se considera realizar las actividades de desmonte y despalme de manera ordenada y paulatina evitando mantener el suelo desnudo o expuesto por largos periodos; así mismo, los vehículos que transporten materiales deberán de estar cubiertos y preferentemente el material a transportar deberá estar húmedo.

Por otro lado, los frentes de trabajo contarán con un sistema de riego y en la salida de vehículos se deberá contar con un sistema de limpieza con el fin de evitar el arrastre de material depositado en las llantas.

Referente a la emisión de ruido, se contará con un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear, apegándose en todo momento a la NOM-080-SEMARNAT-1994. Asimismo, el uso de maquinaria que así lo requiera, se le instalarán filtros de ruido y el escape de los vehículos se mantendrá cerrado, así como el tránsito de vehículos contará con límites de velocidad y señalización.

Como medida preventiva y en caso de ser necesario los trabajadores contarán con tapones auditivos, asimismo cuando la maquinaria que operan no esté en funcionamiento deberán de apagar el equipo.

De manera paralela e integral se pretende capacitar, concientizar e informar al personal involucrado en el desarrollo del proyecto de cómo prevenir entre otros la alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica, inculcando el respeto al valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados, enfatizando en el daño irreversible que su mal manejo ocasiona. Se pretende capacitar al personal para la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales, así como las obligaciones ambientales que adquieren

al formar parte del proyecto, estableciendo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes.

Con dichas medidas y programas se prevé mitigar y en la medida de lo posible evitar afectar la calidad atmosférica, misma que en el área del proyecto, actualmente se encuentra sometida al constante y permanente emisión de gases, polvos y ruido debido a las actividades turísticas. Asimismo, la correcta ejecución de dichas medidas y programas previstos, disminuirán la significancia del impacto a la calidad atmosférica, principalmente para el área del proyecto, no obstante a que esta es un área abierta que permitirá su fácil dispersión.

VII.4.3. Agua

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El SAR y proyecto se localizan en la Región Hidrológica 32, Yucatán norte y corresponde a una porción de la cuenca 32A Quintana Roo, y la subcuenca también denominada Quintana Roo. Debido a su origen y procesos, la península de Yucatán presenta sustratos litológicos de alta permeabilidad lo que genera un relieve kárstico.

En lo que refiere a los procesos hidrogeológicos, mismos que determinan la forma de almacenar y transmitir el agua, dentro del SAR se muestran una serie de características que en conjunto dificultan el comprender cuál es el flujo direccional de la hidrología subterránea. De manera general, se puede determinar que los flujos muestran una dirección que va de la zona continental a la zona de costa o zona marina (ver Capítulo IV).

Mediante diversos estudios, así como referencias bibliográficas, se tiene que el nivel freático se puede encontrar en profundidades que van de los 20 m a 2 m de profundidad, este último más cercano a la franja de costa. Es importante mencionar, y como en la mayoría de los ecosistemas costeros, que existe una influencia de la zona marina (agua salada) en la hidrología subterránea de la parte continental (intrusión salina). Por otro lado, se tiene el aporte de agua dulce de dos sistemas de cavernas Dos ojos y Xunaan, los cuales llegan a formar una ligera capa sobre el agua salina que es más densa.

En este sentido, se puede aseverar que la intrusión salina, modifica las características del agua de los mantos acuíferos, convirtiéndolos en salobres o salinos, situación que está en función de la cercanía a la costa.

En lo que refiere a la zona marina, se tiene que corresponde a una caleta con bajo intercambio de energía derivado de su conformación (ver Capítulo IV). Asimismo, los procesos sedimentarios que se generan dependen de las mareas.

Por otro lado, se tienen los aportes de agua dulce de los fracturamientos continentales, mismos que influyen de manera directa en las concentraciones salinas en zonas de descarga.

Derivado de lo anterior, se tiene que tanto la conservación y calidad del acuífero, así como de la zona marina dentro del SAR y área del proyecto, se basa principalmente en los procesos hidrogeológicos y en menor escala en los aprovechamientos y usos de suelo.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Se tiene que durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se empleara maquinaria pesada, así como se generaran residuos. En este sentido, por un lado, existen riesgos de contaminación a la hidrología subterránea y por otro lado afectación a la calidad de la columna de agua (zona marina), lo anterior derivado de fugas o mal manejo de residuos, lo que conlleva a modificar la calidad de agua.

En lo que refiere a la operación y mantenimiento del proyecto, y dada su naturaleza (turístico), la falta de medidas y lineamientos expondrán al componente agua a su modificación en su calidad, derivado de la generación de residuos, uso intensivo de productos químicos como lo son los bloqueadores y el mal manejo de aguas residuales (servicios).

Finalmente, cabe mencionar que si bien el componente agua dentro del SAR y área del proyecto, no presenta las mejores condiciones para su aprovechamiento derivado de la intrusión salina, el no llevarse a cabo las medidas preventivas o de mitigación necesarias, se tendrá una afectación directa al componente, tanto en calidad como a los procesos hidrológicos.

Por otro lado y en lo que corresponde al área marina, el mal manejo de residuos o el uso de materiales o procesos constructivos no acordes al ecosistema, generara una afectación inmediata a la calidad de la columna de agua, induciendo de manera directa en la fauna presente.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Una vez identificados los impactos generados por la implementación del proyecto para el componente agua, se considera adicional a las medidas constructivas, la implementación de diferentes programas con los cuales se pretende prevenir, mitigar y/o compensar los impactos generados.

Mediante el Programa de Manejo de Residuos, se pretende establecer la correcta separación, almacenamiento, valorización, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas de implementación del proyecto. En este sentido, es necesario disponer de contenedores en zonas adecuadas, así como contar con un programa de recolección que se llevara a cabo por empresas debidamente certificadas. Con estas medidas se reduce el riesgo de contaminación o afectación a los cuerpos de agua (cenotes o área de nado con manatíes), durante las diferentes etapas del proyecto. Asimismo, en todo momento estas acciones serán en total apego a la normatividad ambiental aplicable.

Mediante el Programa de Protección a la Hidrología se implementaran una serie de medidas que eviten la contaminación de los cuerpos de agua (cenotes y zona marina), dichas medidas consideran la prevención de derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria a emplear, la instalación de letrinas portátiles en las etapas constructivas principalmente, así como el uso de las mejores técnicas, materiales y procesos para la infraestructura a instalar en el área marina.

Por otro lado, se tiene el uso de una planta de tratamiento de aguas residuales, así como el establecimiento de lineamientos para el uso de productos biodegradables. La eficiencia de estas medidas será corroborada mediante el monitoreo anual de la calidad del agua y en donde los resultados deberán estar en apego a la normatividad vigente.

De manera paralela e integral se concientizará al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, inculcando el respeto al valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados. Para dichos objetivos, se capacitará al personal en lo referente a la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales, así como, las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del proyecto. Dicha capacitación, se llevará a cabo mediante folletos informativos, en donde se prevea la minimización de generación de residuos, así como pláticas de concientización estableciendo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes a la etapa del proyecto, procedimientos de clasificación y manejo de los diferentes tipos de residuos, la colocación de señalamientos y la rotulación de depósitos respecto al manejo y disposición de los mismos.

En lo que refiere a la zona marina, se tiene que dado el diseño constructivo y la naturaleza del proyecto (turismo de bajo impacto), esta no se verá afectada, toda vez, que las obras a realizar serán puntuales y su procedimiento constructivo es temporal empleando los mejores métodos y procedimientos. Asimismo, cabe resaltar que derivado de la hidrología que presenta la caleta, los impactos previstos no afectaran o alcanzarán las zonas de manglar, por lo que dichos ecosistemas no están en riesgo de ser afectados o modificados.

Finalmente, se puede concluir que con la implementación de las diferentes medidas y programas contemplados por el proyecto, no se alterará la calidad del agua, tanto para el agua subterránea como la zona marina. Aunado a lo anterior, se tiene que si bien, dichos programas y actividades están previstos para el área del proyecto, su correcta ejecución traerá consigo beneficios que se verán reflejados a nivel del SAR, al dar un uso eficiente y responsable del componente agua, y en donde en todo momento se promueve su conservación y respeto a través de sus programas.

VII.4.4. Flora

Descripción y análisis del escenario sin proyecto
<p>Como se refirió en el Capítulo IV, dentro del SAR y polígono del proyecto predomina la vegetación de selva mediana subperennifolia, sin embargo dentro del polígono del proyecto se cuenta con otros tipos de vegetación como son manglar y selva baja, mismos que no se verán afectados. Asimismo y con base a los trabajos de campo, se obtuvo el índice de Margalef con un valor de 6.41 para el estrato arbóreo lo que indica un índice de diversidad medio-alto.</p> <p>Es importante mencionar que la vegetación presente, tanto en el SAR como área del proyecto se encuentra sujeta a las diversas actividades turísticas que se han desarrollado de manera histórica, por lo que se considera que la permanencia y conservación de la vegetación forestal estará en función del crecimiento y demanda del desarrollo de actividades e infraestructura de la región.</p>
Descripción y análisis del escenario con proyecto
<p>Respecto a la ejecución del proyecto, se tiene que la mayor afectación se dará durante la preparación del sitio y construcción, toda vez que se consideran actividades de desmonte y despalme para la cimentación de infraestructura, por lo que la pérdida de cobertura vegetal resulta una afectación inminente, trayendo consigo el detrimento de biodiversidad de flora.</p> <p>En este sentido, el impacto de pérdida de cobertura vegetal se reflejará en el área de ocupación del proyecto de manera puntual e inmediata, modificando el hábitat. Adicional a esto, se presentan las modificaciones a la flora por los procesos inherentes al crecimiento turístico, lo que resulta por ambas acciones en la modificación de la estructura vegetal de la zona.</p>
Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación
<p>Con el fin de atender las implicaciones que traerá consigo la pérdida de cobertura vegetal, se pretende la implementación y ejecución del Programa de Manejo de Flora y sus subprogramas (Rescate y Reubicación de flora y Revegetación), con el fin de mitigar y minimizar los impactos ocasionados por el desmonte de vegetación.</p> <p>Por otro lado, considerando que una de las principales causas del daño a especies de flora es el desconocimiento del papel tan importante que desempeñan en los ecosistemas, de manera paralela e integral se pretende capacitar y concientizar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, brindando información básica acerca de las acciones que se deberán llevar a cabo para identificar y proteger las especies de flora, prohibiendo su afectación y extracción o colecta.</p> <p>Asimismo, mediante el programa de Manejo Integral de Flora, considera identificar y ubicar a todas aquellas especies de fácil</p>

manejo y/o que se encuentren bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior se llevará a cabo de manera previa al inicio de cualquier actividad, asimismo y mediante técnicas específicas para los organismos se planea su rescate (extracción), para posteriormente reubicarlos en sitios temporales de adaptación (viveros) o áreas conservadas previamente identificadas adyacentes al sitio del proyecto, mismas que deberán contar con condiciones propicias para el establecimiento y sobrevivencia de los individuos rescatados.

Por otro lado, con el fin de evitar la afectación de una superficie mayor de cobertura vegetal, se delimitará e identificará el área de desmonte (bajo el principio de mínimo necesario), llevándose de forma gradual y utilizando señalamientos. Asimismo y con el fin de evitar una mayor afectación, no se emplearán fuegos ni agroquímicos.

Finalmente, se pretende la implementación de medidas de compensación en beneficio de los humedales, que si bien el proyecto en ninguna forma, de manera directa o indirecta, considera la afectación a ningún individuo de mangle, así como a los componentes ambientales que posibilitan su desarrollo, mediante estas acciones se pretende fortalecer dichas comunidades y promover su desarrollo.

En este sentido, la implementación de dichos programas y acciones prevén reforzar, mitigar y compensar de manera integral el impacto de pérdida de cobertura vegetal previsto por la ejecución del proyecto, evitando la pérdida de biodiversidad, reforzando las zonas cercanas y conservando en la medida de lo posible el componente ambiental mediante áreas verdes y ajardinadas, lo cual permitirá recuperar las interacciones y procesos donde participa la vegetación.

VII.4.5. Fauna

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo a los muestreos de fauna, se obtuvo que tanto para el SAR como para el polígono del proyecto, la clase de aves es la mejor representada al identificarse 32 y 18 especies para cada área respectivamente. Para el SAR seguida de la clase de aves, el mayor número de registros por especie fue para los mamíferos, reptiles y finalmente anfibios. Cabe mencionar que para esta última clase únicamente se identificó una sola especie. En lo que respecta al área del proyecto, se tiene que después de la clase de aves, están los reptiles y finalmente los mamíferos. Lo anterior se sustenta con la información bibliográfica en donde la clase mejor representada fue la de aves.

En lo que respecta a la diversidad de especies tanto para el SAR como para el polígono del proyecto, conforme al índice de Berger-Parker, se puede considerar que se tiene una diversidad baja de manera general. Lo anterior, se debe posiblemente a la influencia que las actividades turísticas mantienen de manera histórica en la zona.

En este sentido la interacción de los diferentes usos de suelo, tipo y grado de conservación de la vegetación, así como a las actividades antropogénicas que se muestran en el SAR y área del proyecto (turísticas), incluyendo la presencia de especies como el zanate mexicano, se puede considerar un área perturbada.

Cabe mencionar que dentro del polígono del proyecto se identificó la especie *Ateles geoffroyi*, la cual se encuentra categorizada como en Peligro de Extinción. Por otro lado, se tiene a la iguana *Ctenosaura similis* que se encuentra bajo la categoría de Amenazada y las especies de aves *Eupsittula nana*, *Tigrisoma mexicanum* y *Vireo pallens* que se encuentran en la categoría de Protección Especial bajo la NOM-050-SEMARNAT-2010.

En lo que respecta a la fauna marina, para el SAR se identificaron 78 especies y para el polígono del proyecto 30 especies. La especie más abundante para ambas áreas es damiselas sargenteo (*Abudefduf saxatilis*), considerada como una especie de amplia distribución en aguas tropicales. Asimismo, únicamente se identificó a la especie del filo mollusca (*Isognomon alatus*), bajo alguna categoría de protección (Sujeta a protección especial) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe mencionar que para el área del proyecto no se identificaron individuos de coral.

De manera general se puede concluir que en lo referente a la fauna terrestre la diversidad es baja y en lo que respecta a la ictiofauna presente en el área del proyecto, la diversidad es alta. En este sentido se re afirma que las actividades tienen una influencia sobre los componentes ambientales, toda vez que en área terrestre actualmente existe infraestructura turística.

Dado lo anterior, se puede considerar que la presencia de la fauna, tanto marina como terrestre, está en razón de la conservación del hábitat, la disponibilidad de alimento y refugio, los cuales están sujetos a las diversas presiones y actividades turísticas que se desarrollan en la zona del proyecto.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Dentro de las diferentes etapas de ejecución del proyecto, se prevé el desplazamiento o afectación de especies de fauna (marina y terrestre). El desplazamiento de organismos de fauna terrestre, se considera por el desmonte de la vegetación, la modificación del hábitat, la operación de maquinaria, y el desconocimiento por parte del personal involucrado en la ejecución del proyecto, respecto a la importancia de las especies presentes en el área.

El desplazamiento de la fauna marina, es el resultado de las maniobras constructivas y cimentación e infraestructura que pretende la implementación del proyecto, mismas que se darán de manera puntual y temporal.

Por otro lado, y una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción, se prevé que durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se mantendrá determinada influencia en el hábitat, lo que influirá en la re incorporación de la fauna desplazada, tanto terrestre como marina.

Sin embargo, se considera que la fauna desplazada se integrara en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Con la finalidad de minimizar las afectaciones y proteger a la fauna presente en el área del proyecto (zona marina y terrestre), se plantea entre otros la capacitación y concientización del personal, respecto al respeto como a su importancia ecológica, el tipo de manejo que requiere cada especie, y las medidas a emplear al momento de la interacción con las especies faunísticas, fomentando en todo momento la conservación y cuidado del medio ambiente y la fauna presente.

Asimismo, se establecerán medidas estrictas en donde se prohíba la caza y hostigamiento mediante cualquier medio de las especies de fauna, incluyendo letreros mediante los cuales se promoverá su cuidado.

Por otro lado, se contara con el Programa de Manejo de Fauna, mediante el cual se considera el rescate y la reubicación de todas aquellas especies susceptibles de hacerlo, y principalmente de aquellas que se encuentran catalogadas bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como también las de lento desplazamiento (reptiles principalmente) o de forma de vida sésil. Cabe mencionar que dentro del área de afectación del proyecto no se cuentan con individuos y mucho menos colonias de corales.

Dentro del programa anterior, para la fauna terrestre se tiene considerado la identificación y reubicación de refugios, madrigueras y nidos que se encuentren dentro del área de ocupación del proyecto.

Entre las acciones que se plantean para llevar acabo dicho programa y que serán realizadas previas al desarrollo de cualquier actividad e inicio de obra, son el ahuyentamiento, la implementación de técnicas de captura especializadas y el uso de instrumentos y herramientas acordes a cada clase y especie, asimismo toda la información será registrada en bitácoras de campo.

Finalmente y de manera paralela al programa mencionado, se llevaran a cabo acciones de protección, conservación y monitoreo de *Ateles geoffroyi* (mono araña), mismas que se encuentran validadas y cuyo objetivo es la protección de dicha especie que se encuentra sujeta a protección.

De esta forma, mediante estos programas y acciones se pretende evitar la pérdida de fauna y por otro lado conservar las interacciones en donde las especies están relacionadas.

Asimismo, cabe mencionar que el emplazamiento del proyecto no afectara la totalidad del polígono del proyecto y este será únicamente un porcentaje que corresponde a la superficie de ocupación, por lo que las áreas aledañas serán conservadas y mismas que podrán fungir como refugios para las especies rescatadas, ahuyentadas o desplazadas, manteniendo así la diversidad dentro de la zona.

VII.4.6. Modificación al hábitat

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Al igual que para el paisaje el componente hábitat a nivel de SAR, se considera modificado con predominancia de vegetación de selva mediana perenifolia. En lo que respecta al área donde se pretende la ejecución del proyecto, presenta infraestructura turística por lo que las condiciones iniciales del hábitat se encuentran influidas y modificadas por actividades turísticas, y en donde la vegetación existente ofrece condiciones de hábitat.

El área marina, actualmente se considera un hábitat conservado, situación de se refleja en sus índices de diversidad, toda vez, que en este no se han introducido elementos que modifiquen su hábitat y únicamente la influencia que llega a tener en el mismo es por las actividades acuáticas que se desarrollan en el parque Xel Ha.

Es de mencionar que dichas condiciones, para ambos hábitats, se encuentran sujetas a la intensidad de las actividades turísticas del área, por lo que su permanencia y conservación dependerá del incremento de las mismas.

Descripción y análisis del escenario con proyecto
<p>La presencia de componentes antrópicos y actividades turísticas en el área del proyecto, tanto para la zona marina como terrestre, condicionan la formación de hábitats naturales, así como el establecimiento de comunidades faunísticas que hagan uso y aprovechamiento de los mismos, en este sentido la implementación del proyecto implica una modificación o presión adicional a la que se encuentra sujeta el área del proyecto, al eliminar vegetación e introducir más elementos de carácter antrópico.</p>
Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación
<p>Si bien, la implementación del proyecto en el área terrestre no considera una modificación mayor al hábitat que la que actualmente existe, se prevé mediante las diferentes medidas de prevención, mitigación y conservación la preservación del hábitat. Entre estas se encuentran el Programa de Manejo de Flora, mediante el cual se dará protección y conservación a los individuos de flora, generando áreas verdes, así como sitios de revegetación, los cuales servirán como hábitats y refugio de las diferentes especies presentes. Por otro lado, se tienen las medidas de compensación en beneficio de los humedales, que si bien, y como ya se refirió anteriormente, no se tendrá ningún tipo de afectación a estos ecosistemas, sin embargo se prevén dichas medidas con el fin de fortalecer los procesos y preservar los hábitats de estas áreas.</p> <p>En lo que refiere a la zona marina, se considera el programa de protección a la hidrología, mediante el cual se dará monitoreo periódico de la calidad del agua, esto durante las diferentes etapas del proyecto. Lo anterior, con el fin de llevar un control de las características físico-químicas y que estas no se vean modificadas durante el desarrollo del proyecto, ya que de ser así, se implementaran las medidas necesarias para su estabilización (línea base) y evitar la afectación a los hábitats.</p> <p>Con dichas acciones se pretende mejorar y compensar el efecto sobre el hábitat que trae la implementación del proyecto.</p>

VII.4.7. Paisaje

Descripción y análisis del escenario sin proyecto
<p>Como se refirió dentro del Capítulo IV, el SAR definido para el proyecto se conforma por dos tipos de paisajes: el antrópico y el natural; en donde el primero hace disfrute y aprovechamiento de la composición de los paisajes naturales (vegetación de selva y paisajes kársticos). En lo que refiere al paisaje antrópico, éste, está definido principalmente por infraestructura turística, la cual atiende la demanda y desarrollo de la zona.</p> <p>Cabe mencionar, que esta interacción de paisajes ha prevalecido de manera histórica, y se ha venido consolidando por la interacción de las diferentes necesidades y demandas socio-políticas-económicas de desarrollo de la zona.</p> <p>En lo que respecta al polígono del proyecto, si bien, dentro de éste prevalece la vegetación de selva mediana subperennifolia (paisaje natural), existen elementos estructurales de carácter antrópico (infraestructura turística), que influyen en la calidad paisajística y que actualmente se encuentran integrados al paisaje.</p> <p>En este sentido se puede asegurar que el uso y destino tanto del SAR (parque ecoturístico Xel Ha) como del polígono del proyecto, estarán destinados a un uso turístico con componentes antrópicos que se consideran totalmente integrales al paisaje actual.</p>
Descripción y análisis del escenario con proyecto
<p>La implementación del proyecto incidirá directamente en el paisaje natural que domina el área del proyecto, promoviendo y consolidando elementos estructurales de tipo antrópico, mismos que existen actualmente (infraestructura turística). Lo anterior, se deriva de las actividades de desmonte y despalme de superficies con cobertura vegetal de vegetación de selva mediana subperennifolia, sustituyéndola por infraestructura de tipo turístico.</p> <p>Es importante mencionar, que si bien, actualmente el paisaje se constituye por elementos antrópicos así como naturales, el desarrollo del proyecto consolidará un paisaje con tendencias antrópicas. En este sentido, en su diseño considera integrarse en la medida de lo posible al paisaje natural, sin embargo, no dejarán de ser elementos con susceptibilidad de observancia dentro de la cuenca visual, influyendo en las características escénicas naturales de la zona.</p>
Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación
<p>Previo a describir un escenario considerando las medidas de prevención y mitigación, es importante reiterar que dentro del polígono del proyecto actualmente se cuenta con elementos antrópicos y actividades turísticas que influyen directamente en la calidad paisajística. En este sentido, el desarrollo del proyecto no implica la introducción de nuevos elementos, sino, únicamente representa la consolidación de un paisaje antrópico existente.</p>

Con el fin de evitar una afectación mayor a la calidad paisajística, para el desarrollo del proyecto se consideraron medidas constructivas y de diseño, en donde se dará uso y prioridad de materiales propios de la zona, con el fin de que la infraestructura se integre de manera natural al paisaje.

Por otro lado, se contarán con áreas verdes y ajardinadas con especies propias de la zona, así como se dará mantenimiento de áreas en donde se pretende la reubicación de flora, mismas que en la medida de lo posible serán establecidas contiguas al área del proyecto y en un alto grado de conservación. Con dichas acciones se pretende minimizar el impacto visual que trae consigo el desarrollo del proyecto y en este sentido poder integrar el proyecto a las características de la zona asegurando que la afectación perceptual del sitio no sea mayor a lo que marca la descripción del proyecto.

Cabe mencionar, que con la ejecución de los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y compensación, los impactos ambientales que fueron previamente descritos, y que traerá consigo el proyecto (ver Capítulo V), serán minimizados, y a su vez, se pretende contribuir a mejorar la calidad ambiental de la zona, repercutiendo con ello en el mantenimiento y mejoramiento de los servicios ambientales y por tanto a la continuidad de los procesos ecosistémicos que se desarrollan en la misma.

VII.5. Comparación de los escenarios y conclusiones

Una vez realizado la proyección de los escenarios, así como su análisis se encontró lo siguiente:

Actualmente el escenario del SAR y área del proyecto (línea base), muestra un uso histórico y una clara tendencia principalmente al desarrollo de actividades turísticas, toda vez que corresponde el SAR al parque ecoturístico "Xel Ha". Cabe mencionar, que dichas actividades turísticas si tienen una mala planeación conllevan al deterioro de los componentes ambientales existentes, derivado de la ausencia de medidas regulatorias.

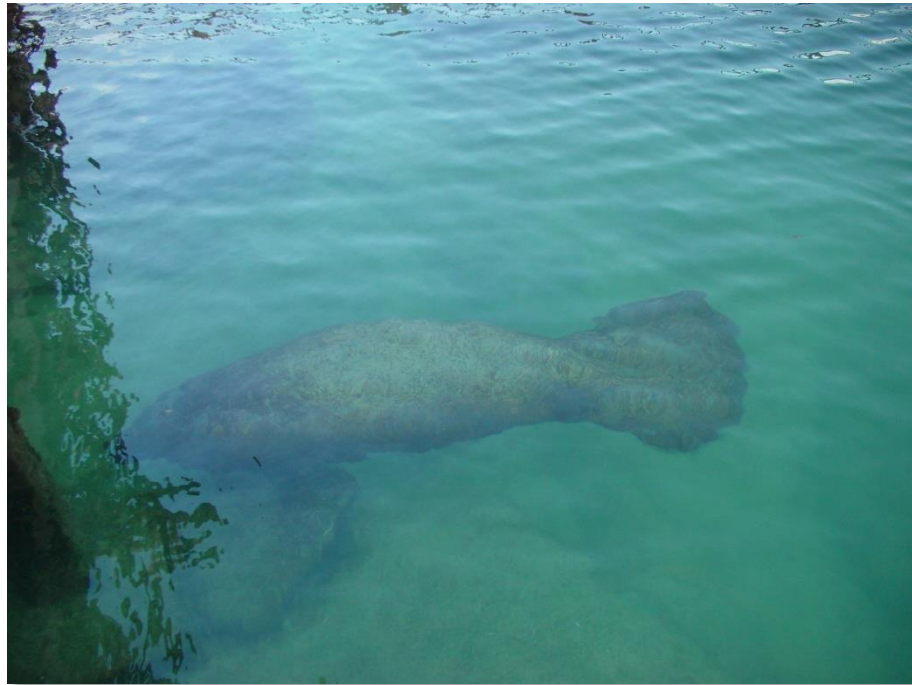
Es importante mencionar, que la implementación de proyectos ambientalmente viables y compatibles conlleva a una estrategia de ocupación ordenada y regulada del suelo, en donde esta se apega totalmente a los ordenamientos y legislación aplicable.

En este sentido, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable principalmente para el SAR, así como para el área del proyecto, es la ejecución del mismo con la correcta implementación de los programas, subprogramas, medidas y acciones de mitigación propuestas. Lo anterior, toda vez que si bien el SAR corresponde a un área modificada por ser un parque eco turístico (Xel Ha) en operación, se prevén impactos adversos a lo largo de las diferentes etapas del proyecto, en donde algunos serán

temporales, otros prevenidos, mitigados y en algunos casos compensados con la correcta ejecución del Plan de Manejo Ambiental (PMA), así como de todos sus componentes (subprogramas, acciones y medidas específicas), previamente estipulados en el capítulo VI de esta MIA-R.

Por otro lado, es de mencionar que el escenario de “la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación”, se considera como el menos deseable para el SAR y área del proyecto, ya que si bien este se llevaría de manera ordenada, al no implementar las medidas propuestas, se afectarán de manera adversa los componentes ambientales previamente descritos, promoviendo de manera acelerada el deterioro general de la zona. Entre los impactos ambientales más importantes que se pudiesen considerar se encuentran la pérdida de cobertura vegetal, teniendo esta última como consecuencia la afectación de individuos de flora y fauna, así como el paisaje.

Finalmente, cabe mencionar que la correcta ejecución del proyecto traerá consigo beneficios al componente social y ambiental, al inyectar recursos a la zona de una forma ambientalmente sustentable.



MIA-R DEL PROYECTO Kaab Ha'

CAPÍTULO VIII

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

CONTENIDO

VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-----	3
VIII.1.	Presentación de la información -----	3
VIII.2.	Anexos -----	3
VIII.2.1.	Metodologías -----	3
VIII.3.	Bibliografía-----	13

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

VIII.1. Presentación de la información

La presentación y entrega correspondiente a la información que integra la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional, está sustentada con investigación bibliográfica, trabajo de campo y análisis de información por parte de un equipo interdisciplinario.

En razón de lo anterior, se integran varios anexos en formato electrónico, por un uso responsable de papel.

VIII.2. Anexos

VIII.2.1. Metodologías

VIII.2.1.1. Batimetría, dirección y velocidades de corrientes, granulometría, caracterización de biota marina

En el presente apartado se incluyen metodologías en la medición de batimetría, dirección y velocidades de corrientes, granulometría, así como caracterización de biota marina. Las metodologías corresponden al capítulo IV de la presente MIA-R, en las que se identifican con la nomenclatura en formato electrónico como a continuación se indica:

- Anexo IV.1 Hidrodinámica_metodología1
- Anexo IV.2 Hidrodinámica_metodología2

VIII.2.1.2. Metodología de impactos ambientales

Dentro del Capítulo V se aplicó el proceso metodológico que consiste en la consideración del diagnóstico ambiental del SAR, que identifica cada uno de los componentes y factores que

pueden resultar afectados de manera significativa (negativamente) por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera tal que se pueda realizar un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, dicha metodología se describe más adelante. Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado, para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por V. Conesa Fdez.-Vítora (2003)¹, y jerarquizando así los impactos en cada una de las etapas del proyecto de acuerdo con el índice de importancia.

A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios ecosistémicos, calidad ambiental de los componentes y vinculación jurídica, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos ambientales por etapas de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

a) Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas fueron:

- Sistema de información geográfica
- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción

¹ Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

- Juicio de expertos

A continuación, se describen brevemente cada una de ellas.

Tabla VIII. 1 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales.

Herramienta	Descripción
Sistema de información geográfica	Consiste en el análisis de la sobre posición de diferentes capas (temas), utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), para conocer cómo se conforma el territorio donde se encuentra el proyecto, así como su comportamiento de acuerdo con el medio biótico, abiótico y socioeconómico.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices sean consideradas de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002). En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada; en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	La consulta a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos y su cambio de uso de suelo el paso más importante en la EIA, ya que “un impacto que no es identificado no es caracterizado, ni evaluado o descrito”.

b) Grafos o redes de interacción causa-efecto

Se realizaron grafos para todas las etapas de las obras del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al entorno. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente.

c) Matrices de interacción

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no sólo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VI.

d) Juicio de expertos

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos del proyecto. Profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, geomorfología, arquitectura e ingeniería en energía y ambiental.

VIII.2.1.3. Metodología para la determinación del índice de importancia

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matriz de Identificación de interacciones* (Capítulo V), el grafo que le dio origen (Capítulo V) y la tabla de *Impactos ambientales por factor y componente ambiental* (Capítulo V), se generó la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Capítulo V) donde a cada uno de los impactos ambientales se les atribuye un valor del 1 al 12, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

- 1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en el siguiente cuadro.
- 2) 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, cabe hacer mención que, para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la autoridad, se definió cada rango.

A continuación, se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la

propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

El índice de importancia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto:

$$I = \pm (IN + EX + EF + MO + PE + PR + SI + AC + RV + MC)$$

Tabla VIII. 2 Descripción de la escala de valoración de los atributos.

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Intensidad (In) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	<i>Baja</i> Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado	<i>Mediana</i> Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR	<i>Alta</i> Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR	<i>Muy alta</i> Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento	<i>Total</i> Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	<i>Puntual</i> Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto	<i>Parcial</i> Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto	<i>Extenso</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto, pero dentro en el SAR	<i>Total</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR	<i>Critica</i> Cuando la acción produce un efecto puntual, pero se produce en un lugar crítico
Efecto (EF) Relación causa-efecto	<i>Indirecto</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima	No aplica	<i>Directo</i> El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor	No aplica	No aplica
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	<i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5 años	<i>Mediana plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años	<i>Inmediato</i> Cuando el tiempo transcurrido es menor a 1 año	<i>Critico</i> Cuando el comienzo del efecto es en un momento crítico para el factor	No aplica
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	<i>Fugaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año	<i>Temporal</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 3 años	<i>Pertinaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 4 a 10 años	<i>Permanente</i> Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años	No aplica

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	Puntual Cuando el efecto se manifiesta una sola vez	Discontinuo Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	Periódico Cuyo efecto se manifiesta por una acción inminente y continuo	Continuo Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	No aplica
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	Sin sinergismo 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	No aplica	No aplica
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	Simple Cuando el efecto puede se manifiesta sobre un solo componente ambiental	No aplica	Acumulativo Cuando las acciones similares producidas o no por el proyecto afecten el mismo factor ambiental dentro del SAR.	No aplica	No aplica
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	Reversible a Corto plazo Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año	Reversible a Medio plazo Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años	Reversible a Largo plazo Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años	Irreversible Alteración imposible de reparar por la acción natural	No aplica
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos	Recuperable inmediatamente Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año	Recuperable a medio plazo Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año	Mitigable Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras	Irrecuperable Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras	No aplica

VIII.2.1.4. Criterios para la determinación de la magnitud

La magnitud, representa la cantidad y calidad del factor modificado, y que se expresará en términos de la extensión, intensidad y duración de la alteración al componente con relación al SAR. Es por ello por lo que para obtener la Magnitud se realiza un algoritmo simple creado a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma 1995) y modificado para el proyecto utilizando los atributos, previamente evaluados, de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia). El algoritmo utilizado es el siguiente:

$$\text{Magnitud} = (\text{IN}) + (\text{EX}) + (\text{PE})$$

A continuación, se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en 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, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

a) Criterio jurídico

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto ambiental cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este

último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:

Probablemente extinta en el medio silvestre,

- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto ambiental que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo con su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

b) Criterio eco sistémico (integridad funcional)

El nivel significativo de un impacto ambiental se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

c) Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)

El carácter significativo lo alcanza el impacto ambiental por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-R.

d) Criterio de capacidad de carga

La significancia de este tipo de impactos ambientales se mide debido a la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la

permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.



VIII.3. Bibliografía

La bibliografía que sostiene la información de la presente MIA-R se indica:

- Buckland, S.T., A.C. Studeny, A.E. Magurran y S.E. Newton. 2011. Biodiversity monitoring: the relevance of detectability. Pp. 25–36. En: Magurran, E.A. y B.J. McGill (eds.) 2011. Biological diversity frontiers in measuring and assessment. Oxford University Press. New York.
 - Colwell, R.K. 2009. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 8.2.0. User's guide and application.
<http://purl.oclc.org/estimates>
 - Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B 345:101-118.
 - Chao, A. y S.M. Lee. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. Journal of the American Statistical Association 87:210-217.
 - Feinsinger, P. 2001. Designing field studies for diversity conservation. Island, Washington D. C. 212 p.
 - García-Morales, R., C.E. Moreno y J. Bello-Gutiérrez. 2011. Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: el número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. *Therya*, 2, 205-215.
 - González-García, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp. 86–123. En: Gallina-Tesaro, S. y C.A. López-González Facultad de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro (eds.) 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna.
 - Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113: 363-375.
 - Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.
-

- Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, New Jersey, 256 p.
 - Martínez-Meyer, E., J.E., Sosa-Escalante y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 1-9.
 - Moreno, C.E., F. Barragán, E. Pineda y N. P. Pavón. 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82:1249-1261.
 - Urbina-Cardona, J. N. y M. C. Londoño-Murcia. 2003. Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 27:105-113.
 - Buckland, S.T., A.C. Studeny, A.E. Magurran y S.E. Newton. 2011. Biodiversity monitoring: the relevance of detectability. Pp. 25–36. En: Magurran, E.A. y B.J. McGill (eds.) 2011. *Biological diversity frontiers in measuring and assessment*. Oxford University Press. New York.
 - González-García, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp. 86–123. En: Gallina-Tesaro, S. y C.A. López-González Facultad de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro (eds.) 2011. *Manual de Técnicas para el estudio de la fauna*.
 - Güemes, F. y Villanueva, R. 2002. Características de la apicultura en Quintana Roo y del mercado de sus productos. Gobierno del Estado de Quintana Roo, Uqroo, Sisiera, ECOSUR, Chetumal, Quintana Roo. 30 pp.
 - Margalef, R. 1995. Aplicacions del caos determinista en ecologia Publicacions Universitat de Barcelona, España, Pp 171-184).
 - Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
 - Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, New Jersey, 256 p.
-

- Martínez-Meyer, E., J.E., Sosa-Escalante y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 1-9.
 - Moreno, C.E., F. Barragán, E. Pineda y N. P. Pavón. 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82:1249-1261.
 - Urbina-Cardona, J. N. y M. C. Londoño-Murcia. 2003. Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 27:105-113.
 - Aparicio Mijares Francisco J., 2004. *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Limusa. México.
 - Conesa Fernández, V. – Vitoria. 2003. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. 2ª Edición. España: Ediciones Mundi-prensa.
 - Gómez O. D. 1999. *Evaluación del Impacto Ambiental, Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental*.- Ediciones Mundi-prensa.- Ed. Agrícola Española, S.A. de C.V.
 - Gómez O. D. 2002. *Evaluación de Impacto Ambiental*. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 756p.
 - Gómez O. D. 2008. *Ordenamiento Territorial*. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 766p.
 - Gómez O. D. 2009. *Evaluación de Impacto Ambiental*. Mundi Prensa. Pag. 324.
 - Gómez, O. y M. T. Gómez. 2013. *Evaluación de impacto ambiental*. 3 ra edición, ediciones Mundiprensa. España.
 - Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10(2): 52- 62.
-

- Navarro S., A. y M.E.D. Benítez. 1995. El dominio del aire. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
 - Rathcke, B.J. and Jules, E.S. (1993). «Habitat fragmentation and plant-pollinator interactions.» Current Scienci, 65(3), 273-278.
-